

EZERMESTER KISKÖNYVTÁRA

Ezermeisterkedés

TRANZISZTOROKKAL



Ára: 5, — Ft

2

AZ EZERMESTER KISKÖNYVTÁRA

2.

SZERKESZTI:
VÁRHELYI TAMÁS

EZERMESTERKEDÉS TRANZISZTOROKKAL

IFJÚSÁGI LAPKIADÓ VÁLLALAT

1961

1

TARTALOM

A kapcsolási rajzokban előforduló rövidítések magyarázata	5
I. A RÁDIÓZÁS ÁBÉCÉJE	7
A rövidzár. A huzal ellenállása. Terhelhetőség és tűrés. Soros és párhuzamos kapcsolás. Volt, amper, henry. Váltóáram, váltófeszültség. Sűrített villamosság. Vezetők, szigetelők, félvezetők.	
II. MIT KELL TUDNI A TRANZISZTOROKRÓL?	11
Tranzisztor és elektroncső. Három alapvető szabály. Szabad — nem szabad.	
III. A TRANZISZTOROK ALAPKAPCSOLÁSAI	15
Áramkör, klvezetés, földelés. Földelt emitteres kapcsolás. Stabilizáló kapcsolások. Földelt bázisú kapcsolás. Földelt kollektorú kapcsolás. Meleg pont, meleg vezeték. Sakkozás az alkatrészekkel.	
IV. TRANZISZTOROS „ÉPÍTŐKOCKÁK”	19
Egyenirányító fokozatok. Visszacsatolt audion. Reflex-kapcsolás. Hangfrekvenciás feszültségerősítők. Meghajtó fokozatok. Hangfrekvenciás teljesítményerősítők. Fázisfordító fokozat. Ellenütemű végfokozat. Rádiófrekvenciás feszültségerősítők. Keverő fokozat szuperkészülékhez. Oszcillátorok. Hangerő- és hangszínszabályozók. Negatív visszacsatolás.	
V. EGYSZERŐ VEVŐKÉSZÜLÉKEK	42
Kristálydiódás készülék magasantennához. Egy tranzisztoros erősítőfokozat. Kristálydiódás vevő két erősítő tranzisztorral. Kristálydiódás készülék három erősítő tranzisztorral. Kristálydiódás készülék négy erősítő tranzisztorral. Egy tranzisztoros készülékek. Két tranzisztoros reflexvevő. Kapcsolási érdekességek.	
VI. SZUPERKÉSZÜLÉKEK	68
Mit kell tudni a szuperkészülékekről? Rádiófrekvenciás vasmagok.	

ÖT TRANZISZTOROS SZUPERKÉSZÜLÉK	74
A keverő fokozat. A középfrekvenciák. Az egyenirányító fokozat. A hangfrekvenciás erősítő. A tekercsek elkészítése. A tartólemezek. Az üzembehelyezés.	
TÁSKARÁDIÓT ÉPÍTÜNK	89
Az elvi kapcsolásról. Az alkatrészek. Szerelés.	
SZUPERKÉSZÜLÉK SZOVJET TRANZISZTOROKKAL	99
Az elvi kapcsolás. Alkatrészek, üzembehelyezés.	
RÖVIDHULLÁMÚ SZUPERKÉSZÜLÉK	105
Az elvi kapcsolás. Alkatrészek, összeállítás.	
VII. TRANZISZTOROS VIZSGÁLÓKÉSZÜLÉKEK	109
TRANZISZTOROS VOLTmérő	109
Az elvi kapcsolás. Összeszerelés, bemérés.	
ELLENÁLLÁS-, KAPACITÁSMÉRŐ HÍD	114
Az elvi kapcsolás. Szerelés.	
A TRANZISZTOROK VIZSGÁLATA	118
Átvezet-e a tranzisztor? Zárlatos-e a tranzisztor? Az erősítési tényező mérése. Ellenállásmérés. Elektrolitikus kondenzátorok ellenőrzése.	

A KAPCSOLÁSI RAJZOKON ELŐFORDULÓ RÖVIDÍTÉSEK MAGYARÁZATA

A, B, C

C

Cbe

Cki

Cb

Ce

Cc

Ccs

Csz

C1, C2

D

H

mH

μ H

Hz

kHz

MHz

Ib

Ic

Ie

Ico

Iö

P

R

Rb

Ro, Rn

Re

Rc

Rm

Rsz

R1, R2

RC-tagok

b

c

e

A

mA

μ A

W

mW

V

mV

β

Rf

Kf

Hf

a tekercsek kezdetének, végének, megcsapolásainak, valamint a kapcsolások hivatkozási pontjainak jelölésére szolgáló betűk

a kondenzátor jelölése általában

bemenő, csatoló kondenzátor

kimenő, csatoló kondenzátor

a bázisra kötött kondenzátor

az emitter hidegítő kondenzátora

a kollektor hidegítő kondenzátora

csatoló kondenzátor

szűrőkondenzátor

a kondenzátor jelölése kapcsolásban

dióda

henry, az induktivitás mértékegysége

millihenry, $1 \text{ H} = 1000 \text{ mH}$

mikrohenry, $1 \text{ mH} = 1000 \mu\text{H}$

hertz, a másodpercenkénti rezgések egysége

kilohertz = 1000 Hz

megahertz = $1000 \text{ kHz} = 1\,000\,000 \text{ Hz}$

bázisáram

kollektoráram

emitteráram

maradékáram

összes áram, a berendezés teljes áramfelvevétele

potenciométer

az ellenállás általában

a bázisra kötött ellenállás

feszültségosztó ellenállás

az emitterre kötött ellenállás

a kollektorra kötött ellenállás

munkaellenállás

szűrőellenállás

az ellenállás jelölése kapcsolásban

ellenállásból és kondenzátorból felépített kapcsolások

bázis

kollektor (a nemzetközi collector elnevezés után nem k-nak, hanem c-nek rövidítjük)

emitter

amper, az áramerősség egysége, $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$

milliamper, az amper ezredrésze, $1 \text{ mA} = 1000 \mu\text{A}$

mikroamper, a milliamper ezredrésze, az amper milliomodrész

watt, a teljesítmény egysége, $1 \text{ W} = 1000 \text{ mW}$

milliwatt

volt, a feszültség egysége, $1 \text{ V} = 1000 \text{ mV}$

millivolt, a volt ezredrésze

béta, az áramerősítési tényező nemzetközi jelölése földelt emitteres kapcsolásban

rádiófrekvencia

középfrekvencia

hangfrekvencia

Tr
L
L1, L2
Ft
T
n
be
ki

transzformátor
a tekercs általában
a tekercs kapcsolásban
fojtótekercs
tranzisztor
menetszám
hangfrekvenciás bemenő feszültség vagy áram
hangfrekvenciás kimenő feszültség

a tranzisztor elvi jelölése

a dióda elvi jelölése

az ellenállás elvi jelölése. A jelbe írt szám, ha utána nincs betű, ohmot jelent. Pl. 100 = 100 ohm. A szám után írt k kiloohmot jelent; pl. 50 k = 50 kiloohm, az M megohmot jelent; pl. 3 M = 3 megohm
1 K = 1000 ohm; 1 M = 1000 kiloohm vagy 1 000 000 ohm

változtatható ellenállás, potenciométer

a kondenzátor elvi jelölése. A szám utáni betű a nagyságrendet jelenti. p = pikofarad (pl. 100 p = 100 pikofarad), rövidítése a szövegben pF; n = nanofarad (pl. 10 nF = 10 nanofarad, jele nF); μ = mikrofara (pl. 5 μ = 5 mikrofara, jele μ F).
1 μ F = 1000 nF, 1 nF = 1000 pF

a kondenzátor mellé írt + jel elektrolitikus kondenzátort jelent, a megjelölt oldalra kell kötni a pozitív (rendszerint a kondenzátoron is + jellel vagy piros színnel jelölt) érintkezőt

forgókondenzátor
trimmer-kondenzátor

mínusz pont, a telep negatív sarkának csatlakozási helye

pozitív pont, a telep pozitív sarkának csatlakozási helye

a telep feszültségének és csatlakozásának jelölése
csatlakozási pont egy másik kapcsoláshoz

keresztelés, csatlakozás nélkül

forrasztott csatlakozási pont

az egyenáram útja

a váltóáramok vagy a hangfrekvenciás áramok útja

mérési pont; bontása esetén a mellé írt áramerősséget kell mérnünk, ha a készülék beállítása helyes
légmagos tekercs

a tekercsben levő leágazás vagy megcsapolás jelzése

porvasmagos tekercs

hangfrekvenciás fordító- vagy kimenőtranszformátor

a váltóáram jelölése általában

a hangfrekvencia jelölése

a rádiófrekvencia jelölése

a készülék földelendő pontja, a nulla vagy a hideg pont

a készülék földelhető pontja



A lapos zseblámpaelemet mindenki ismeri. Tudjuk róla, hogy amikor rákapcsoljuk a kis izzólámpát, áram indul el belőle, s felizzítja a kis lámpa izzószálát. Az áram a zseblámpaelem hosszabb érintkezőjétől, az elem negatív sarkából indul ki, és az izzószálon át a rövidebb, a pozitív érintkezőbe, az ún. pozitív sarokba (idegen szóval *pólusba*) jut, majd az elem belső részén át vissza a negatív sarokba. Könnyű belátni, hogy így a villamos áram körutat tesz meg, el is nevezték ezt az utat *drámkörnek*. Ha a kis izzólámpa egyik végét elvesszük a telep valamelyik érintkezőjétől, izzása megszűnik, az áram ugyanis nem haladhat át a levegőn. Az áram útját tehát megszakítottuk, vagyis *megszakadt az drámkör*. Ha azonban szándékosan vettük le a kis lámpát az elemről, inkább azt mondjuk, hogy *nyitottuk az drámkört*, amikor pedig visszahelyezzük a lámpát, ismét zárjuk az *drámkört*.

A RÖVIDZÁR

Ha nem sajnáljuk az elemet, kössük össze egy rövid (pl. 10 cm hosszú) 0,4–0,5 mm vastag rézdróttal a pozitív és a negatív sarkát. A huzal azonnal felmelegszik, izzani azonban nem látjuk, a telep nem ad olyan erős áramot, amely felizzíthatná. Rövidesen a telep belül is melegedni kezd, majd hamarosan tönkremegy. Ha egy vastag, rövid huzallal összekötjük az elem két sarkát, azt mondjuk, hogy a telepet *rövidre zártuk*.

A rövidre záras kifejezést sok más alkalommal is használjuk; rövidre zárjuk pl. a kondenzátort, az ellenállást stb., — ez mindig azt jelenti, hogy a rövidzárt alkatrész nem működhet. Kísérletezés közben nagyon vigyázzunk, nehogy egy szigetetlen huzal véletlenül hozzáérjen a

telep két sarkához. Ha otthagyjuk, hamarosan vehetünk is új elemet.

A kis izzólámpát nem kell közvetlenül a zseblámpaelem sarkaira helyeznünk, alkalmazhatunk erre a célra rövidebb-hosszabb huzalokat is. Ha pl. 40–50 cm hosszúságú 0,1–0,2 mm-es huzaldarabok végét köpjük rá a kis lámpa kivezetéseire, majd a huzalok másik végét az elem sarkaira helyezzük, a lámpa éppúgy világít majd, mint korábban, az áram most e bekötő huzalokon halad át. Ilyen bekötő huzalokat a tranzistoros készülékben is használunk a különböző alkatrészek közötti áramok vezetésére. Ügyeljünk rá, hogy mindig szigetelvek legyenek, s csak a két végükön, kb. 0,5–0,5 cm-es darabon szedjük le róluk a szigetelést. Csupasz, illetve szigeteletlen huzalon nem lehet keresztülvezetni másik, szintén csupasz huzalt, mert így akaratlanul is rövidzárat csinálunk, s ezzel pedig drága tranzistorunk is tönkre mehet.

A HUZAL ELLENÁLLÁSA

Próbáljuk meg az egyik bekötő huzalt egy hosszú, vékony, pl. lakkszigetelésű huzallal helyettesíteni. Legjobb pl. egy kis orsóra való huzalt használni. E felsévélt huzal kezdetét és végét kössük most az elem, illetve az izzólámpa szabadon maradt sarkaira. Noha a huzalról jól leszedtük a szigetelést, a lámpa mégsem világít, a hosszú, vékony huzal ugyanis *akkora ellenállást állít az áram elé*, hogy az izzításhoz elegendő áram nem haladhat át rajta. Ha van egy olyan rúdellenállásunk, amelyre 100 Ω van felírva, ezzel is végrehajthatjuk a kísérletet. A vékony, hosszú huzal helyett a rúdellenállást kötvé az elem és a lámpa sarkai közé, rögtön észlelhetjük, hogy a lámpa most sem ég. Ebből is látható, hogy

a hosszú huzal helyett ilyen célra kis ellenállásrúd is megfelel.

Ezeket a rádióalkatrészeket **ellenállásoknak** nevezzük. Minthogy azt is kell tudnunk, melyik rudacska állít nagyobb, s melyik kisebb ellenállást az áram elé, az ellenállásokra ráírják értéküket is. Mintegy 60 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű vörösréz-huzal ellenállást 1 ohmnak nevezik (rövidítése: Ω). A kis ellenállásrudakkal könnyen előállítható akár milliószor 60 m-es rézhuzal ellenállása is. A 100 ohmos felíratú ellenállás tehát 100×60 m hosszú (1 mm² keresztmetszetű) rézhuzal ellenállásának felel meg. Sokféle értékű ellenállást gyártanak. Az ezer ohmost kilohmos ellenállásnak nevezik és k Ω -nak rövidítik, a millió ohmosat ugyanígy megaohmnak és M Ω -nak rövidítik.

TERHELHETŐSÉG ÉS TŰRÉS

Az ellenállás az egyik legsűrűbben szereplő alkatrésze a tranzisztoros készülékeknek. Ha ellenállást vásárolunk, mindig meg kell mondanunk a szükséges **ohmértéket** és ún. **wattokban** a terhelhetőséget. Az ellenállásrudak ugyanis annál nagyobb áramot bírnak ki — melegedés nélkül —, minél vastagabbak (nagyobb erősségű áramokra ezért inkább, huzalból készítenek ellenállást). A század wattostól kezdve 10 wattig is készítenek rúdel ellenállásokat. A könyvünkben ismertett tranzisztoros készülékekhez 0,1 wattos, de legfeljebb 1/4 wattos ellenállások szükségesek.

Fontos még tudni az ellenállások tűrését is. Ezen azt értjük, hogy az ellenállás valóságos ohmértéke hány százalékkal térhet el a ráírt értéktől. Egy 20%-os ellenállás pl. a ráírt 100 Ω helyett lehet akár 80 Ω vagy éppen 120 Ω is. A ml készülékekbe nem szükségesek nagy pontossággal mért ellenállások, elegendők az 5–10%-os eltérések is.

Az ellenállásrudakat a végekre felerősített vörösréz vezetékkel („bajuszokkal”) kötjük be a készülékbe. Ezeket a bajuszokat ne vágluk rövidre (inkább bújtaszuk őket szigetelőszóba, hogy ne csinálhassanak rövidzárt), egyrészt azért, mert így könnyen megsérül az ellenállásrudal készített összeköttetésünk, másrészt pedig, mert egy amatőr sohasem épít „végleges” készüléket; az egyszer beépített ellenállás jó lehet még a huszadik alkalommal is.

PÁRHUZAMOS ÉS SOROS KAPCSOLÁS

Ha egy rádióalkatrésztől kiinduló ellenállás szabadon maradt bajuszához egy másik ellenállás bajuszát kötjük, a két ellenállást sorba kapcsoltuk. A két ellenállás összes ohmértékét ilyenkor úgy kapjuk meg, ha a rajtuk levő ohmértékeket összeadjuk. Kissé nehezebb megállapítani az ohmértékeket, ha az ellenállások bajuszalt — mindkét végükön — egymással kell összekötnünk. E párhuzamos kapcsolás esetében az a szabály, hogy az ellenállások közös ohmértéke alacsonyabb a két ellenállás közötti kisebb értéknél is. Soros illetve párhuzamos kapcsolást nemcsak az ellenállások, hanem a legtöbb rádióalkatrész bekötésekor is alkalmazunk.

A zseblámpaelem oldalán ezt a felíratot is látjuk: 4,5 volt. Ha az elemet szétszedjük, három rúdelemet fedezünk fel benne. A rúdelemek egyik sarka szénrúd (ez a pozitív), a másik pedig cinkhenger (ez a negatív). Az első rúdelem szénrúdjára van erősítve a telep rövidebb kivezetése (a pozitív), azután a rúdelemek sorba vannak kapcsolva. Az utolsó elem cinkhengerére forrasztják a telep hosszú, negatív kivezetését, a mínusz kivezetést. Minthogy az egyes rúdelemek 1,5 voltos feszültséget adnak, a sorbakapcsolás miatt itt is össze kell adnunk a feszültségeket. Az elemek sarkain a bennük végbemenő kémiai folyamatok eredményeként elektromos feszültség keletkezik, és indítja az elektromos áramot. A feszültség egysége a volt (jelölése: V).

VOLT, AMPER, HENRY

A tranzisztoros rádiókban általában kis feszültségeket használunk, legtöbbször 6 vagy 12 V-os. Sokkal ritkább a 3 V-os és még ritkább a nagyobb, 30–40 V-os feszültség. Az alkatrészek egyes pontjain még kisebb feszültségeket találunk, ezeket a volt ezredrészével, a millivolttal fejezzük ki (jelölés: mV). A feszültséget voltmérővel mérjük.

Az eddigiekben mindig csak kisebb vagy nagyobb elektromos áramról beszéltünk, pedig az áramnak is van egysége, az **amper**. Az amatőrök tranzisztoros készülékeiben általában csak **milliampereket** (mA), vagyis az amper ezredrészét mérhetjük. Ha valakinek ennél érzékenyebb műszere is van,

jól felhasználhatja ezt pl. az erősítés mérésére, itt ugyanis az *amper milliomod* része, a *mikroamper (uA)* is számításba kerül.

Vegyük elő ismét a vékony, szigetelt huzalból csévelt tekercset, s kössük a huzal kezdetét a telep negatív sarkára. Kötésen mindig azt értjük, hogy a huzal szigeteletlen végét csavarral, csipesszel odaerősítjük a nevezett ponthoz, ha pedig a huzalnak állandóan ott kell maradnia, rendszerint odaforrasztjuk. Vezessük a tekercs másik végét egy voltmérő negatív pólusára, és érintsük össze a voltmérő, valamint a telep szabadon maradt sarkait. Ha elégséges menetszámú a tekercs, azt tapasztaljuk, hogy a voltmérő mutatója nem ugrik azonnal a végső értékére. Ez azért van, mert az orsón levő sok menet ún. „önindukciós” tekercset alkot, és ebben az áram megindulásakor ellenkező irányú feszültség keletkezik, amely nem engedi az áram azonnali kialakulását.

Voltaképpen a tranzisztoros készülékben szereplő összes tekercs ilyen önindukciós tekercs, amelynek különböző méreteitől és menetszámától függ az önindukciós feszültség nagysága. Az önindukció jelentékenyen növelhető oly módon, hogy a tekercsbe vasmagot helyezünk, ezért ma már úgyszólván csak *vasmagos tekercset* használunk. Az önindukció méretére jellemző számot *önindukciós tényezőnek* nevezzük. Egy-egy *a Henry*, jelölése *H*.

A mi készülékeinkben ennek az egységnek legfeljebb az ezredrésze (tehát *milli-henry, mH*), vagy még ennek is az ezredrésze, tehát a *H* milliomodrésze, a *mikro-henry (uH)* fordul elő. Az önindukciós tényező mérése különleges műszert igényel, ezért könyvünkben nem a Henry-értékeket, hanem csupán a tekercsek menet-számát adjuk meg, lehetőleg a felhasználandó vasmag típusának vagy méretének megjelölésével.

VÁLTÓÁRAM, VÁLTÓFESZÜLTSG

A zseblámpaellem által szolgáltatott áram teljesen egyenletesen halad az áramkörben, sem az iránya, sem pedig az erőssége nem változik. Ha viszont olyan szerkezetet készítünk, amely minden másodpercben pl. tízszer átcseréli az áramkörre kapcsolt elem pólusait, másodpercenként tízszer megváltozik az áram iránya. Ez ugyan nem

pontosan az a *váltóáram*, amelyről oly sokszor hallunk, de már nagyon hasonlít hozzá. A szintén váltakozó irányú feszültséget *váltófeszültségnek* nevezzük. Az igazi váltóáram (és váltófeszültség) esetében nemcsak az irány, hanem az erősség is változik és a szabályos váltóáram esetében nemcsak az irány, hanem az erősség-váltakozás is szabályos menetű. Az az idő — adott esetben éppen 0,1 másodperc —, amely alatt az áram iránya oda- és vissza vátozik, egy *periódus*, egy *rezgés* ideje. A másodpercenkénti 10 rezgést (idegen szóval) 10 *Hertz*-nek nevezzük. Ha 50 és 20 000 ezer rezgést mérhetünk egy másodperc alatt, akkor „*hangfrekvenciáról*” beszélünk. Ebben az esetben még szó sincs róla, hogy ezeket a rezgéseket halljuk is. Ezek *elektromos rezgések*. Hogy hallhassuk is őket, előbb — jól felerősítve — fejhallgatóba vagy hangszóróba kell vezetnünk, amely az elektromos rezgéseket a levegő rezgéseivé alakítja át.

Az 50 000 rezgésen felüli, tehát több millió, sőt milliárd (másodpercenkénti) rezgést már *rádiófrekvenciának* nevezzük. Ezek közül néhányat, amelyet a mi készülékeinkben külön megjelölünk, pl. *középfrekvenciának* neveznek, de ez egyáltalán nem jelenti azt, hogy ezek nem rádiófrekvenciák.

A rádióállomások hullámai ilyen rádiófrekvenciás feszültséget keltenek az antennában. Ha ezeket bevezetjük egy tekercsbe, majd ebből levezetjük a földre, akkor már rádiófrekvenciás áramot vezetünk, amelynek „telepe” a rádióállomás.

SŰRÍTETT VILLAMOSSÁG

Az ellenálláson és az önindukciós tekercsen kívül a rádiókészülékekben leggyakrabban használt alkatrész az ún. *kondenzátor*. Ez az alkatrész voltaképpen mindig két fémlapból áll, közöttük levegővel vagy más olyan anyaggal (pl. keramikussal, apyag, finom papír, csillám, trolitul stb.), amely nem engedi át az elektromos áramot; a kondenzátor tehát összegyűjti magában az elektromosságot. Ezért „*sűrítőnek*” is nevezik. Szintén nagyon fontos alkatrész, használjuk pl. az antennából jövő (a sokféle rádióállomás által keltett) rádiófrekvenciás feszültségek kiválasztására. Ebből a célból a kondenzátort önindukciós tekercsrel kötjük össze. Az önindukció és a

kondenzátor nagysága mindig egy bizonyos állomás rádiófrekvenciáját részesíti előnyben, éppen azt engedi át, vagy éppen azt nem engedi át a sorba, illetve párhuzamosan kötött két alkatrészen, amelyet együttesen rezgőkörnek nevezünk. A kondenzátor fémlappal esetleg egymáshoz képest el is forgathatók — ez a forgókondenzátor.

A kondenzátor több-kevesebb elektromosságot képes magába sűríteni, kisebb vagy nagyobb a befogadóképessége, amelyet idegen szóval kapacitásnak nevezünk. Ennek is van egysége, neve Farad (jelzése: F). Az 1 F-os kondenzátor óriási lenne, nagyobb a befogadóképessége, mint az egész Földé. Készülékeinkben legfeljebb ennek milliomod részét használjuk, ennek neve mikrofarad (uF). De még ez is nagy érték, ezért használatos ennek ezredrésze, a nanofarad (nF), továbbá még ennek is az ezredrésze, a pikofarad (pF).

Fontos tudni, hogy a nagy kapacitású kondenzátorokat elektrolitikus kondenzátor elnevezéssel hozzák forgalomba. Ezeknek belsejében a szigetelés nagyon vékony és csak úgy marad épségben, ha egyik pólusukra (amelyet fegyverzetnek is neveznek) mindig csak a megadott előjelű feszültséget vezetjük. A pozitív pólust rendszerint + jellel, piros színnel jelölik meg. Az is lényeges, hogy a kondenzátorra írt feszültség nagyságát ne lépjük túl, mert a kondenzátor vékony papírja vagy egyéb szigetelése elromlik, a feszültség átüt és a kondenzátoron áram halad át. Az ilyen kondenzátort pedig el is dobhatjuk, s még örülhetünk, ha más kárt nem okoz.

VEZETŐK, SZIGETELŐK, FÉLVEZETŐK

Még sok olyan alkatrész szükséges egy rádióhoz, amelyeket célszerű ismernie az ezermesternek, most azonban fontosabb, hogy visszatérjünk a vezetőkre. Vezetőknek nevezzük a rádióban azokat az alkatrészeket, amelyek segítségével bármilyen áramot vezethetünk. Ilyen pl. a vörösréz-ből készült kötőhuzal, a kondenzátorok ezüst- vagy alumínium fegyverzete stb. Voltaképpen az ellenállások is vezetők, csak általunk meghatározható kisebb mértékben vezetik az áramot. Vannak viszont

szigetelők is, ilyen pl. a papír, a csillám, kerámiából és trolitulból készült tartók, tekercstestek. Vannak azonban olyan anyagok is, amelyek sem az egyik, sem a másik csoporthoz nem tartoznak. Sokféle ilyen anyag van, számunkra most azok fontosak, amelyeknek különleges a viselkedése és az anyaga, pl. a germánium-fémből vagy szilíciumból készült, az ellenállásrudakhoz hasonló dióda. Ez a szó csupán annyit jelent, hogy belül két fontos részből áll: egy fémtübből, amely egy piciny, germániumból (szilíciumból) készült hengerre ér, vagy két ilyen anyagból készült apró hengerből, amelyek egymáshoz szorulnak.

Próbáljuk megmérni a diódák ellenállását. Vegyünk elő ismét egy zseblámpaelemet és egy milliampermérőt, majd vezessük át az elem áramát egy ilyen diódán. Ha milliampermérőnkkel csak 10 milliampert mérhetünk, már vigyáznunk kell, mert ha hozzáértetjük a mérőszinórt a diódához, a mutató szinte kivágódik a skála végére. De fordítsuk meg a diódát: a mutató meg sem mozdul. A dióda tehát egyik irányban átérteszi az áramot, a másikban azonban nem. A dióda külsőre is nagyon hasonlít az ellenállásokhoz: hosszú, vékony, hengeres alakja van, két „bajusszal”. Ezeket a bajuszokat is nagy figyelemmel kell forrasztanunk.

A tranzisztornak — amelynek alkalmazásáról könnyünk szól — más alakja van. A magyar tranzisztorkor rendszerint „kalap” alakúak, vagy gömbölyű végű hengerek. A „kalap” alól, vagy a hengerből vékony huzalból készült kivezetések állnak ki; ezek szintén germániumból készült diódákhoz vezetnek. A tranzisztorban két dióda van, de úgy állították össze őket, hogy nem négy, hanem három darabból állnak, egy közös alkatrészük van. Ezeknek is éppúgy megmérhetnénk az ellenállását, mint a diódáét, de ebben az esetben már nem olyan egyszerű a mérés, két műszer is kellene. Ha ugyanis egyszerre mérjük a két diódát, érdekes tanulságokra teszünk szert; az egyik dióda ellenállása most attól is függ, hogy ugyanakkor mérjük-e a másikat, továbbá halad-e át áram a másikon, vagy nem? Ezeket a tulajdonságokat használjuk fel arra, hogy a tranzisztorokat a rádiókészülékben erősítésre fogjuk be. Erről szólnak majd bővebben a következő fejezetek.

II. MIT KELL TUDNI A TRANZISZTOROK- RÓL?



TRANZISZTOR ÉS ELEKTRONCSÓ

A tranzisztor — a nagy múltú elektroncső vetélytársa és szerencsés kiegészítője sok tekintetben különbözik az elektroncsőtől. Méretek és szerkezeti felépítés tekintetében már a külső összehasonlítás is nagy különbségeket mutat. Működését és alkalmazását tekintve is olyan különbségek vannak a tranzisztor és az elektroncső között, amelyeknek ismerete elengedhetetlen a tranzisztorokkal való eredményes munkához.

A tranzisztorokban az áram nem légtérben, hanem szilárd anyagban, ún. félvezetőkben halad. A félvezetők olyan anyagok, amelyek átmenetet alkotnak a vezetők (a fémek és a szén), valamint a szigetelők (pl. a porcelán) között. A félvezetők különböző fizikai hatásoktól (világos tértől, hőtől, fénytől) függően változtatják ellenállásukat, némelykor szigetelőként, máskor vezetőként viselkednek. Legrégebben használjuk a félvezető anya-

Tranzisztor-típusok

P13



OC1045



OC1016





1

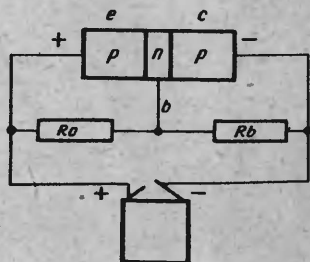
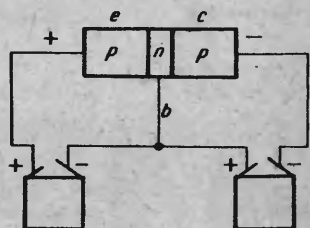
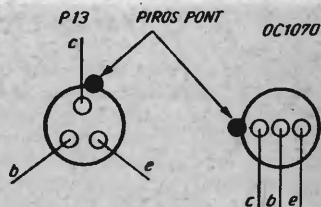
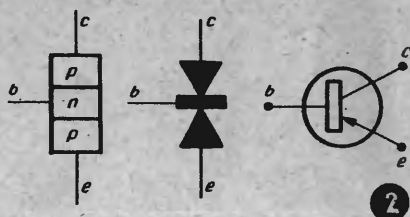
gokból készült diódákat. Ezeken csak az egyik irányban mehet át elektromos áram, ez az ún. *áteresztő irány*, a másik irányban nem, ez a *záró irány*.

A tranzisztorban félvezetőből kialakított három réteget különböztetünk meg, a rétegek nem különállóak, csupán olyan területek, amelyeknek villamos tulajdonságai különböznek (1. ábra). A három réteg három elektród: a *bázis*, a *kollektor* és az *emitter*. Akik ismerik a rádiócsöveket, azoknak összehasonlításul: a bázisnak a *rács*, a kollektornak az *anód* és az emitternek a *katód* felel meg, de mások az áram irányai.

Az elektroncsöben és a fémekben az elektromos áram legkisebb részecskéi, a negatív elektronok mozognak, áramlanak. A félvezetőben folyó áram is lehet elektronvándorlás, de itt beszélhetünk pozitív részecskéek mozgásáról is.

A félvezetőben a pozitív és negatív részecskék a leggyakrabban esetben vannak egyenlő számban. Ha a pozitívok vannak túlsúlyban, *p* típusú (pozitív), ha pedig a negatív elektronok, *n* típusú (negatív) félvezetőkről beszélünk. A rétegtranzisztorokban a két típus egymás melletti rétegekben helyezkedik el, ha pozitív típusú után negatív, majd ismét pozitív következik, *pnp* tranzisztor a neve.

A következőkben mindig *pnp* típusú tranzisztorokról lesz szó.



2. ábra. A rétegtranzisztor elvi felépítése és jelölése

3. ábra. A rétegtranzisztor kivezetési alulnézetben

4. ábra. Fent: a rétegtranzisztor kapcsolása két telep esetében. Lent: egy telep esetében

A pnp rétegztranszisztor (2. ábra), tehát pozitív-negatív-pozitív típusú félvezető rétegekből áll, ezek határain egyenirányítás történik, mert csak az egyik irányban engedik át az áramot. Ezért a tranzisztor két egymással szembefordított diódának felel meg. Bekötésüket a 3. ábrán mutatjuk be.

Tranzisztoroknál először az emitter és a bázis között kell feszültséget létesíteni az áram létrehozásához. Az emitter és a bázis között akkor halad át áram, ha a telep pozitív pólusát a p típusú emitterre, negatív pólusát pedig az n típusú bázisra kapcsoljuk (4. ábra).

HÁROM ALAPVETŐ SZABÁLY

Jegyezzünk meg mindjárt három alapvető szabályt:

1. A pnp típusú tranzisztor esetében az emitterre mindig pozitív feszültséget kell adni. Az így létrehozott bázis-emitter áram erősségének változása hatással van az emitter-kollektor között áthaladó áram erősségére.

2. A pnp típusú tranzisztor esetében a kollektort mindig negatív feszültségre kapcsoljuk. A kollektor áramát a bázis-emitter árammal szabályozzuk.

3. A tranzisztoron annál nagyobb áram halad keresztül, minél nagyobb a bázis negatív feszültsége; és annál kisebb, minél nagyobb a bázis pozitív feszültsége.

A tranzisztor helyes működéséhez ezért a bázisnak egy bizonyos, állandó jellegű (stabilizált) egyenfeszültséget kell kapnia. Ez a (rendszerint negatív) feszültség lesz a bázis előfeszültsége. Az erősítendő váltófeszültséget is a bázisra kapcsoljuk, a felerősített váltófeszültséget pedig a kollektor körébe kapcsolt munkaellenállásról vesszük le.

SZABAD — NEM SZABAD

A tranzisztor szerkezeti felépítése sokkal szilárdabb, mint az elektroncsőé, mégis áramkörbe kapcsoláskor sokkal kényesebb elem, mint a rádiócső. Helytelen kezelés, pillanatnyi túlterhelés, a telep pólusainak fordított bekapcsolása miatt a tranzisztor hamar és könnyen tönkremehet. Mire kell tehát vigyázni?

A tranzisztor és kivezetései nem szabad túlhevíteni. Mindig utoljára forrasszuk be őket az áramkörbe, amikor már az összes egyéb forrasztást elvégeztük. De még akkor is a legrövidebb idő alatt végezzük el a tranzisztor forrasztását. Ehhez a munkához kisméretű, 30–40 wattos, de kellően meleg és nem zárlatos pákát használjunk. Csak gyantás ónnal forrasszunk! A tranzisztorok kivezetéseit hagyjuk minél hosszabbra és forrasztáskor a test felé eső részen a hőelvezetés érdekében tiszta csipesszel, hegyes és tiszta fogóval fogjuk meg a kivezetést. Forró páka még véletlenül se érjen a tranzisztor burájához!

Pontosan tartsuk be a tranzisztorok áram- és feszültségértékeit. A katalógusokban feltüntetett értékek túllépése a tranzisztor tönkremenését okozhatja. Ha a tranzisztor olyan helyre építjük be, ahol 20–25 °C foknál magasabb hőmérséklettel vagy melegedéssel kell számolni, alacsonyabb áramértékkel dolgoztassuk, s még jobban ügyeljünk a bázis előfeszültségének állandósítására.

Gondosan vigyázzunk a telep bekötésére. Az elektroncső esetében a fordított bekötés nem okoz kárt, a tranzisztor azonban így is tönkretelhetjük. Beforrasztás előtt tehát pontosan meg kell határozni a tranzisztor elektródjait és a telep sarkait. Különösen az új készülék első bekapcsolásakor és a hibakereséskor vigyázzunk a telep helyes bekötésére. A rúdelemnek a középső, sárgarézs papkás kivezetése a pozitív pólus, a negatív sarok pedig mindig a fémház.

Mielőtt a tranzisztoros áramkört feszültség alá helyeznénk, az elvi vagy kábelezési rajz alapján gondosan vizsgáljuk meg a szerelést, nincs-e valahol elkötés benne! Célszerű három különböző színű vezetékkel dolgozni. A piros vezeték legyen mindig a pozitív és a föld, a kék a negatív és valamilyen harmadik szín a bázis vezetéke. Célszerű a tranzisztor kivezetéseire is színes műanyagcsövecskéket húzni, a kollektorra kéket, mert az mindig a mínusz pontra csatlakozik és pirosat az emitterre. Így forrasztáskor elkerülhető a tévedés. A szigetelőcsöveket pl. színes szigetelővel ellátott huzalról húzhatjuk le.

Első bekapcsoláskor alacsonyabb telepfeszültségről induljunk, s ha csak tehetjük, mérjük az áramot. Feszültség alatt semmit ne forrasszunk egy áramkörben sem, ne

cseréljünk alkatrészt s főként ne tranzisztorokat. A tranzisztor beforrasztásakor mindig az első, kiemelésekor pedig az utolsó legyen a bázis vezetéke.

Üzemben levő áramkörben az áramlökésekre kényes tranzisztor miatt csak a legnagyobb óvatossággal végezzünk méréseket. Ha voltmérővel feszültséget mérünk, vigyázzunk, nehogy a mérőpálca hegyének véletlen megcsúsztatásával rövidre zárjunk két vezetéket. A mérőpálcákra vagy dugókra húzzunk szigetelőcsöveket, csak kb. 1 milliméternyi darab álljon ki szigeteletlenül. Így kisebb a lehetősége a rövidzárlatnak. Az elektroncsöves áramkörökben az ilyen baleset csak ritkán okozhat kárt, a tranzisz-

toros áramkörben azonban tönkreteheti a tranzisztorot.

Ha mérőgenerátorral hangoljuk be készülékünket, a generátor rezgéseket szállító kimenő vezetékét a bemenet valamelyik alkatrészének szigetelő burkolatára csipesszük. A rádió- vagy hangfrekvencia így is bejut a készülékbe anélkül, hogy valamelyik bázisra a kelletténél nagyobb erősségű váltóáramot vagy nem megfelelő előjelű (és nagyságú) egyenfeszültséget juttatnánk. Ohm-mérőnk kivezetéseit a műszerben levő telep sarkainak előjele szerint feltétlenül jelöljük meg (pl. piros és kék szigetelőcsővel), s ne használjunk működtetéséhez 3 voltnál nagyobb telepfeszültséget.





III. A TRANZISZTOROK ALAPKAPCSOLÁSAI

ÁRAMKÖR, KIVEZETÉSEK, FÖLDELÉS

Ha a tranzisztort erősítésre akarjuk felhasználni, áramkörbe kell kapcsolnunk. Áramkörnek azt a rendszert nevezzük, amelyben az áram útja a telep negatív pólusától különböző ellenállásokon, tekercseken vagy magán a tranzisztoron keresztül a telep pozitív sarkáig követhető. Váltóáram esetében ugyanez a helyzet, de ezt nem a telep szolgáltatja és lényegtelen, hogy melyik sarokról indul.

Valamennyi elektronszöves és tranzisztoros áramkörben egy egyenáramú és egy váltóáramú kört különböztetünk meg. Ez a két áramkör helyenként egyesül, helyenként pedig külön utakra válik, szétválasztását mindig kondenzátorral vagy transzformátorral érjük el. Minthogy a tranzisztoros áramköröket erősítésre, tehát a váltó- (rádió- vagy hangfrekvenciás-) áramok felerősítésére akarjuk felhasználni, nyilvánvaló, hogy minden áramkörnek lesz egy bemenő kapocspárja, ahol a felerősítendő áramot vezetjük be és lesz egy kimenő kapocspárja, ahol a felerősített áramot kivezetjük. A tranzisztoroknak azonban csak három kivezetése van, így egyszerűen bármiként is kapcsoljuk be a tranzisztort, egy kivezetése közös lesz — ezt a közös kivezetést nevezzük majd a továbbiakban földelt elektródnak.

A további két elektródból az egyik és a föld a bemenő, a másik és a föld pedig a kimenő kapocspárt alkotja. A tranzisztoros áramkörben a földelt pont általában a pozitív pólus, aszerint tehát, hogy a tranzisztor melyik kivezetését földeljük: földelt emitteres, földelt bázisú és földelt kollektoros kapcsolást különböztetünk meg.

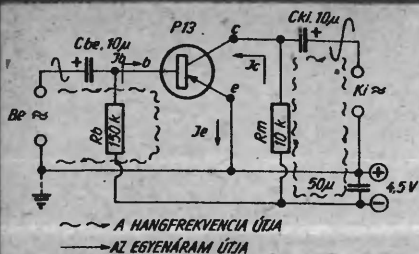
Ezek viselkedés és felhasználás szempontjából lényegesen különböznek egymástól. Leginkább a földelt emitteres kapcsolást használjuk.

FÖLDELT EMITTERES KAPCSOLÁS

Ebben a kapcsolásban az emitter a közös (a földelt) elektród, a bázis és az emitter (illetve a föld) alkotja a bemenő-, a kollektor és az emitter (illetve a föld) pedig a kimenő kapocspárt.

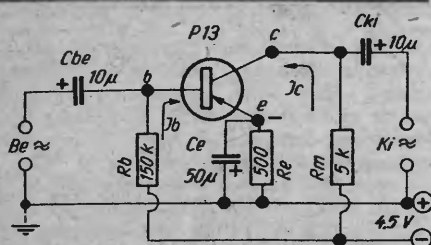
Legegyszerűbb megoldását az 5. ábrán mutatjuk be. A tranzisztor megfelelő egyenáramú beállítását, előfeszültségét a bázisellenállás (R_b) állítja be. Ennek nagysága határozza meg a tranzisztoron áthaladó áramot, amelyet a föld és a C_{be} kondenzátor közé bevezetett váltóáram vezérel. A bázisáramnak a váltóáram által történő változása viszont a kollektoráramot vezérli és a bázisáramhoz képest nagy kollektoráramváltozás az R_m munkaellenálláson már megnövelt váltóáramot hoz létre, amely a C_{ki} csatolókondenzátoron levezethető. A rajzon a váltóáramú és az egyenáramú jel útja egyaránt végig követhető. A két kondenzátornak az a szerepe, hogy csak a váltóáramnak adjanak utat a kapcsoláshoz (megakadályozzák az egyenáram továbbjutását).

Bizonyára feltűnik a kapcsolásban a két csatolókondenzátor szokatlanul nagy értéke. A tranzisztoros áramkörökben az ilyen nagy értékek alkalmazása a fokozatok kis bemenő ellenállása miatt szükséges. Az erősítőkkal szemben azt a követelményt támasztjuk, hogy a mély hangokat is ugyanúgy erősítsék, mint a magas hangokat. Ez pedig csak úgy érhető el — kis bemenő ellenállás esetén —, ha minél nagyobb a csatolókondenzátor értéke.



földelt emitteres kapcsolásnak. Már említettük, hogy a kollektoráram nagyságát a bázisáram határozza meg. Ha a bázisáram nő, növekszik a kollektoráram is. Minthogy a kollektoráramnak kb. 5 százaléka a bázis felé halad, s csak 95 százaléka jut át az emitteren, következésképpen a kollektoráram növekedésével nő a bázisáram is, ez viszont ismét növeli a kollektoráramot. A kollektoráram felesleges növekedését elsősorban a külső meleg, a környező levegő melege okozza, ezért lehetséges, hogy a hőre nagyon érzékeny tranzisztor (nem megfelelő kapcsolásban) a forró nyári napokon mindinkább elhalkul, végül tönkremegy. Hogy a tranzisztorok károsodásának elejét vegyük, áramkörünkben állandósító, stabilizáló kapcsolásokat alkalmazunk.

5. ábra. Hangfrekvenciás erősítő kapcsolás

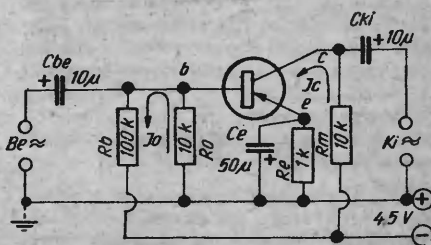


6. ábra. Stabilizált földelt emitteres kapcsolás hangfrekvenciás erősítésre. $I_c = 360 \mu A$, $B_e = 20 mV$, $k_i = 660 mV$

A földelt emitteres kapcsolás érdekes sajátossága, hogy a felerősített váltóáram iránya ellentétes az erősítendő áram irányával, ezt *fázisforgatásnak* nevezzük. Ennek az erősítés, a további fokozatok vagy a hang minősége szempontjából semmi jelentősége nincsen. Ha azonban a felerősített váltófeszültséget a fokozat vagy több fokozat elejére csatoljuk vissza, erre a jelenségre feltétlenül tekintettel kell lennünk.

A földelt emitteres kapcsolás erősítése az áramerősítési tényezőtől és a munkaellenállás nagyságától függ. Az áramerősítési tényező a kollektoráram változás és a bázisáram változás hányadosa, amelyet görög β -val jelölünk. A rétegt tranzisztorokban ez a tényező mindig nagyobb 1-nél, gyakori a 40–100 közötti érték.

Az 5. ábrán látható kapcsolás a legegyszerűbb, de nem a legjobb megoldása a



7. ábra. Feszültségosztó R_b – R_o ellenállással stabilizált hangfrekvenciás erősítő fokozat. (I_o = osztóáram, I_c = kollektoráram)

STABILIZÁLÓ KAPCSOLÁSOK

Stabilizált, földelt emitteres kapcsolást mutatunk be a 6. ábrán. Az előbbi kapcsoláshoz viszonyítva a fő különbség az emitterellenállás (R_e) és az emitter-kondenzátor (C_e) alkalmazása. Az R_e ellenállásnak az a rendeltetése, hogy a kapcsolást stabilizálja, ellensúlyozza az egyes tranzisztorok közötti különbségeket és csökkentse a hőmérsékletváltozások hatásait. A C_e kondenzátor a rádió- és hangfrekvenciák számára mintegy rövidre zárja az R_e ellenállást.

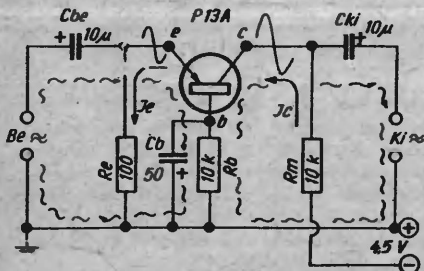
Már tudjuk: a tranzisztoros kapcsolókat azért kell stabilizálni, mert a kollektor-áram egy része a bázis szakaszon halad át. Ezt az aránylag kis áramot I_{co} -val jelöljük és maradék áramnak nevezzük. A maradék áram a hőmérséklet emelkedésével β -szorosán nő, így jelentős hatással van a kollektoráramra. A kollektor áramának növekedése viszont a tranzisztor további melegedését vonja maga után, ami ismét e maradék áram növekedését jelenti. Ha ez a folyamat túllépi a biztonságos működés határát — tönkremegy a tranzisztor. Egy-egy fokozat akkor van stabilizálva, ha a hőmérséklet emelkedésével növekvő I_{co} mellett az egyenáramú munkapont változatlan marad. *Hatósos stabilizációt akkor érünk el az emitterellendítéssel, ha az a kollektor munkaelemlendítésnek 0,1—0,3-szorosa.*

Stabilizálhatjuk úgy is az áramkört, hogy a bázis előfeszültségét feszültségosztó ellenállásról adjuk (7. ábra). A stabilizálás annál nagyobb mértékű, minél kisebb az osztó-ellenállások együttes értéke, vagyis minél nagyobb az osztó árama. *Hatósos stabilizációt akkor érünk el, ha az osztó árama 8—10-szerese a bázis nyugalmi áramának.* A bázis feszültségét a két ellenállás (az R_b és az R_o) megfelelő növelésével, illetve csökkentésével tetszés szerinti helyre tolhatjuk. Ez a megoldás amellett, hogy megszünteti a tranzisztorok a hőmérséklettel való függését, jelentősen kiegyenlíti a tranzisztorok gyártási szórásait is.

FÖLDELT BÁZISÚ KAPCSOLÁS

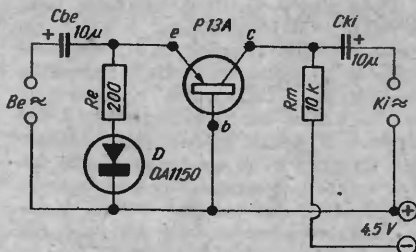
Földelt bázisú kapcsolással a gyakorlatban ritkábban találkozunk. Ennek az az oka, hogy feszültségerősítése kicsiny. Bemelő ellenállása 10—200 ohm, kimenő

8. ábra. Földelt bázisú kapcsolás hangfrekvencia erősítésére



ellenállása pedig 10—100 ezer ohm. Hátányos tulajdonsága az is, hogy nem egészen helyesen beállított munkapont esetén nagy torzítások léphetnek fel. Elsősorban a nagyobb frekvenciájú erősítő- és oszcillátor-kapcsolásokban szokásos alkalmazni.

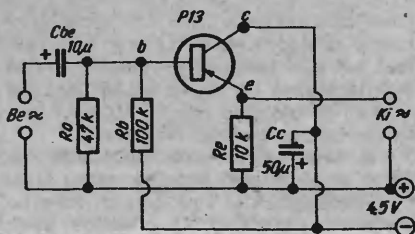
A 8. ábrán egy szokásos kapcsolását mutatjuk be. A bejövő hangfrekvenciás áram RC-csatolású jel az emitterre. A tranzisztor munkapontját az R_b ellenállás állítja be, amelynek erősítéscsökkentő hatását a C_b kondenzátorral ellensúlyozzuk. Kimenő ellenállását növelve, nő a fokozat erősítése, a bázis munkaponti beállítása azonban gondos utánállítást igényel, mert nagy torzítások léphetnek fel. A földelt bázisú kapcsolás stabilizálására érdekes lehetőséget nyújt a germániumdióda alkalmazása, amelynek áteresztő- és záróirányú ellenállása a hőmérséklettel függ. A dióda ellenállásváltozását a 9. ábra szerint használhatjuk fel stabilizáló célra.



9. ábra. Germániumdióda-val stabilizált földelt bázisú hangfrekvenciás erősítő

FÖLDELT KOLLEKTORÚ KAPCSOLÁS

Ritkán használt kapcsolás. Bemelő ellenállása 50 és 100 ezer ohm között van, kimenő ellenállása pedig kicsiny. A bemelő hangfrekvenciát a 10. ábra szerint a bázis és a föld közé adjuk, a kimenő váltóáramot pedig az emitterről vesszük le. A kapcsolás nem erősítő, sőt, erősítése mindig kisebb 1-nél, tehát gyengítéssel kell számolnunk. Az ábrán levő kapcsolás feszültségerősítése 0,3, teljesítményerősítése azonban általában nagy, a kimenetén kapható áram a bemenőnek tízenöttszöröse. Ez az áramerősítés a frekvencia növekedésével csökken, hasonlóan a földelt emitteres kapcsolásokhoz. A 10. ábrán levő kapcsolás be-



10. ábra. Földelt kollektoros kapcsolás-hang-frekvenciás erősítő illesztésére

menő ellenállása 50 ezer ohm, kimenő ellenállása pedig kisebb, mint 100 ohm. Az emitter-körben — rádiófrekvenciás erősítőkben — hangolt kör, hangfrekvenciás erősítőkben pedig transzformátor-prímér tekercse is is lehet.

Összefoglalva a három kapcsolás tulajdonságait, megállapíthatjuk, hogy a bemenő ellenállás a földelt bázisú kapcsolás esetében a legkisebb, földelt kollektori kapcsolásban a legnagyobb. A kimenő ellenállás földelt bázisú kapcsolásban a legnagyobb és földelt kollektoros kapcsolásban a legkisebb. A feszültségerősítés földelt emitteres kapcsolásban a legnagyobb, földelt bázisú kapcsolásban kisebb és földelt kollektori kapcsolásban mindig kisebb 1-nél. Fázist csak a földelt emitteres kapcsolás fogat.

MELEG PONT, MELEG VEZETÉK

Az áramkörök leírásában gyakran találkozzunk ilyen kifejezéssel: meleg pont, meleg vezeték. Mit jelent ez a fogalom?

Meleg ponton vagy meleg vezetéken azt a pontot, vezetéket értjük, ahol az erősítendő, vagy a felerősített hang-, illetve rádiófrekvencia van a vezetéken. Csak váltóáramú szempontból lehet egy vezeték meleg vagy hideg, egyenáramú szempontból csak magasabb vagy alacsonyabb feszültségű pont lehet.

Meleg vezetéket találunk például a 6. ábrán a bemenet felső pontjától a Cbe kondenzátoron keresztül az Rb ellenállás felső pontjához és a bázisig. Az Rb ellenállás alsó pontja már hideg, mert a Cs konden-

zator váltóáramú szempontból rövidre zárja, leföldeli. Az ilyen kondenzátort nevezzük szűrőkondenzátornak. Ugyanitt hideg pont váltóáramú szempontból az egész Re ellenállás a Cs kondenzátor miatt. Meleg vezeték a kollektortól a kimenetig menő vezeték; ezen halad a felerősített váltóáram. De hideg pont már az Rm ellenállás alsó pontja is a Cs miatt.

SAKKOZÁS AZ ALKATRÉSZEKKEL

Új készülék építéskor a legnehezebb és egyben a legfontosabb feladat az alkatrészek elrendezése. Ez a „sakkozás” kihasználható az alkatrészek számára és a készülék minőségére is. Az alkatrészek elrendezéséhez és szereléséhez a következő szabályokat tartjuk be:

1. Az egyes fokozatokon belül el kell választani a bemenő és a kimenő kört, s nem szabad egymás közelében elhelyezni őket.

2. A meleg vezetékek a lehető legrövidebbek legyenek.

3. A második vagy harmadik erősítő fokozat kimenete ne kerüljön egy előző erősítő fokozat bemenete mellé.

4. Hosszú hangfrekvenciás vezetéket csak árnyékolt kábelben vezessünk.

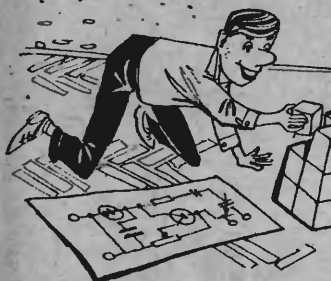
5. Az egymást követő fokozatok kollektorköre közötti csatlakozást megszüntető, ellenállásból és kondenzátorból álló hidegítő szűrőlánc ne legyen messze egymástól, ne alkalmazzunk az ellenállás és a kondenzátor között hosszú vezetéket.

6. A rádiófrekvenciás fokozatokat árnyékolással is választjuk el egymástól.

7. A szűrő, hidegítő kondenzátorok meleg pontra csatlakozó vezetéke minél rövidebb legyen.

8. Mielőtt a végleges berendezést elkészítenénk, ugyanolyan méretben készítsünk deszkamodellt az alkatrészek megfelelő elrendezésének kikísérletezésére.

Deszkamodellözésen azt értjük, hogy a készüléket egy régl szászín (vagy éppen valóban deszkán) építjük meg. Ezt nem kár össze-vissza fúrkálni és az alkatrészek legelőnyösebb elhelyezését próbálgatással megállapítani. Ha a kísérletezést befejeztük, rajzoljuk le az elhelyezés vázlatát és ennek alapján készítsük el a végleges kapcsolást



IV. TRANZISZTOROS „ÉPÍTŐKOCKÁK”



Előbb-utóbb minden rádióamatőr, ezermester eljut ahhoz az elhatározáshoz, hogy saját elképzelése szerint épít új vevőkészüléket. Hanem az önálló tervezés, az önálló munka már jelentős műszaki ismeretet és tapasztalatot kíván. Különösen fontos ismerni az egyes készülékfokokozatok működését és a különböző kapcsolások jellegzetességeit, továbbá tudni azt is, milyen kihátasai lesznek az egyes áramkörti elemek megváltoztatásának.

A következőkben ehhez a munkához szeretnénk néhány hasznos tanácsot adni. A különböző áramkörök működésének részletes leírásával olyan „építőköveket” ismertetünk, amelyekből bárki megértheti a megépítésre kerülő kapcsolások működésének elveit, megtanulhatja olvasni az elvi rajzokat, s az építőkövekből a legegyszerűbb vevőkészüléktől a szuperig, erősítőig bármilyen készüléket összeállíthat magának. Ezek az építőkövek egyébként különösen alkalmasak arra, hogy a rádiós szakkörök, iskolák elképzelésüknek megfelelő készüléket állítsanak össze belőlük, vagy pedig segítségükkel az egyes fokozatok működését külön-külön is tanulmányozhassák.

Ebben a fejezetben rendre megtalálhatók a különböző fokozatok működésének leírásai, beállításuk lehetőségei, s mindaz, amit — főként hibakereséskor — hasznos tudni a fokozat működéséről. Az egyes kapcsolási rajzokat egymás mellé helyezve egy-egy készülék teljes kapcsolását kapjuk meg — különböző hangerő- és hangszínszabályozási lehetőségekkel és más érdekes megoldásokkal.

Minden kapcsolat 9 voltos telepfeszültségre készült. Azért választottuk ezt a megoldást, mert a tranzisztorok helyes mű-

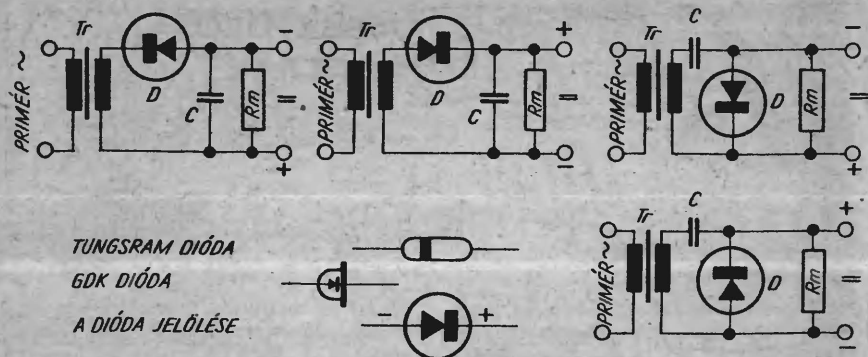
ködésének beállítása nagymértékben függ az alkalmazott feszültségtől, s azt szeretnénk, ha a közötti kapcsolásokat helyesen megépítve, már az első bekapcsolásra hibátlanul működne a készülék.

Hogy az egyes fokozatok összekapcsolását megkönnyítsük, a csatlakozási pontokat megszámoztuk. Az azonos számozású pontokat összekapcsolva jól működő berendezésekhez jutunk. Több kapcsolásban előfordul, hogy ugyanaz az alkatrész szerepel az egyik fokozat kimenetén és a másik bemenetén. Ezekben az esetekben — ha nem építünk be hangszínszabályozó megoldást a két fokozat közé — értelemszerűen el kell hagyni az egyik csatlakozópontot.

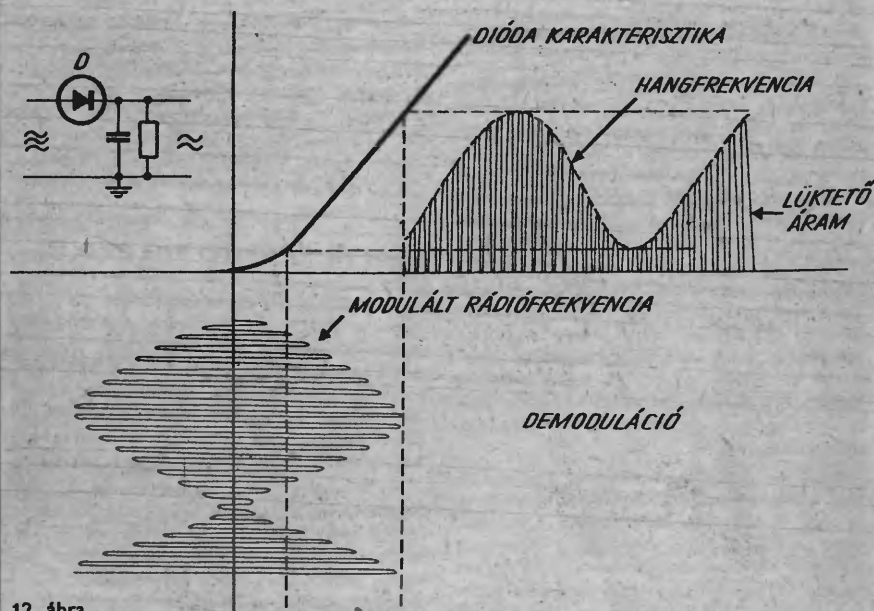
EGYENIRÁNYÍTÓ FOKOZATOK

Az egyenirányító fokozatoknak az a feladata, hogy a váltakozó feszültségből egyenfeszültséget állítsanak elő, vagy a rádiófrekvenciáról leválasszák a hangfrekvenciát, a modulációt. Voltaképpen ebben az esetben is egyenirányítunk, vagyis az áram útjába olyan alkatrészeket helyezünk, amely csak egy irányba engedi áthaladni.

A legegyszerűbb egyenirányító a germánium kristálydióda, amely a váltóáramot csak az egyik irányba engedi át, amikor az áram iránya megfordul, nem haladhat tovább. Egyenirányításra sok esetben alkalmazunk diódát, ezért jó, ha különböző kapcsolásaival megismerkedünk (11. ábra). Ha váltófeszültséget vezetünk bármelyik kapcsolatban szereplő transzformátor primer tekercsére, az egyenirányító fokozat kimenetén egyenfeszültséget vehetünk le. Ha modulált rádiófrekvenciát vezetünk a diódákra (12. ábra), az egyenirányítás révén



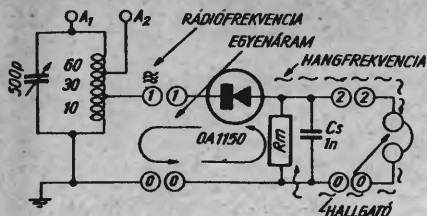
11. ábra. Diódás egyenirányító kapcsolások. A kapott feszültség előjele a dióda bekötésének irányától függ



12. ábra

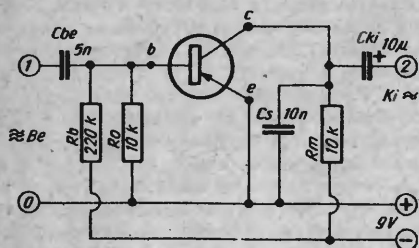
löktesd áram jön létre, amely a dióda munkaellenállása és a mellette levő kondenzátor segítségével hangfrekvenciás váltóárammá alakul át.

A rádióvevőkben alkalmazott ún. de-
tektoros kapcsolások is mind kristálydiódás
egyenirányítással működnek. A kapcsolás
hangolható rezgőkörből és egyenirányító



13. ábra. Detektoros vevő kapcsolása

fokozatból áll, a kialakult hangfrekvenciás váltóáramot fejhallgatóval tesszük hallhatóvá (13. ábra). Az adóállomásoknak az antennára érkező modulált rádiófrekvenciái közül a rezgőkörrel választjuk ki a venni kívánt állomást, mégpedig úgy, hogy a rezgőkör saját frekvenciáját forgókondenzátorral az adó frekvenciájára hangoljuk. A rezgőkör megcsapolásai (kivezetései) az antenna és a dióda legmegfelelőbb illesztését biztosítják. A dióda után alkalmazott ellenállás ($R_m = 20$ kilohm) és kondenzátor (C_s) részben a dióda egyenáramú áramkörének biztosítására, részben pedig a hangfrekvencia kialakítására szolgál.

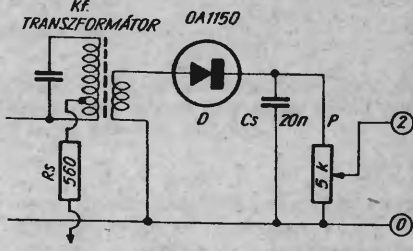


14. ábra. Rádiófrekvenciás egyenirányító fokozat

A kristálydiódánál sokkal előnyösebben alkalmazhatunk tranzisztort a rádiófrekvenciák egyenirányítására, mert az utóbbi érzékenyebb a kis jelek iránt (14. ábra), és az egyenirányítás mellett még bizonyos erősítéssel is rendelkezik.

Azokban az esetekben, amikor az antennából kapott rádiófrekvenciát mindjárt egyenirányítjuk, a tranzistorokkal sokkal jobb eredményt érünk el, mint a diódákkal. 2

Ilyenkor a tranzisztort kis áramokkal kell dolgoztatni, mert hatásfoka így a legjobb. Nagyobb áramok esetében megnő ugyan az erősítése, érzékenysége azonban leromlik. Legkedvezőbb beállítás esetén az emitteráram 30–50 mikroamper (μA) között van. A rádiófrekvenciák hozzávezetésére a kis értékű C_{be} csatolókondenzátor a megfelelő. A kis emitteráramot az R_b – R_o osztólánccal állítjuk be. Az R_b ellenállás csökkentésével nő a fokozat erősítése, de romlik az érzékenység. Az R_m munkaelenállás növelésével az erősítés már nem fokozható.

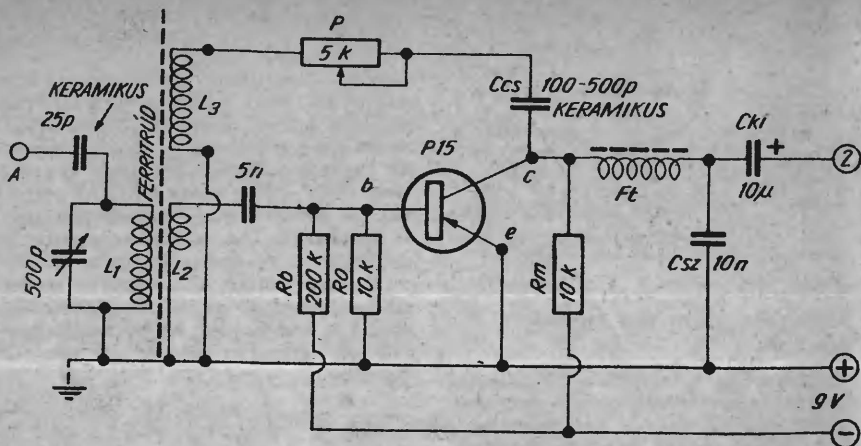


15. ábra. Szuperkészülék középfrekvenciás egyenirányító fokozata diódával

A szuperkészülékekben legtöbbször diódával demodulálunk, mert itt, a középfrekvenciás erősítő végén, megfelelő erősségű rádiófrekvencia áll rendelkezésre (15. ábra). Az utolsó középfrekvenciás transzformátor szekunder tekercséről levett rádiófrekvenciát diódás egyenirányító fokozatra vezetjük. A dióda P munkaelenállásán (ez egyúttal a potenciométer) és a vele párhuzamosan kapcsolt kondenzátoron az egyenirányítás következtében kialakul a hangfrekvencia, amelyet azután a potenciométerről mindjárt a kívánt hangereinek megfelelő mértékben vehetünk le.

VISSZACSATOLT AUDION

A tranzistoros vevők nagy csoportját a legkülönbözőbb megoldású egyenes készülékek alkotják. Az elkészítés egyszerűsége, a jó hatásfok és érzékenység következtében sokan kedvelik ezeket a készülékeket s az sem közömbös, hogy behangoláshoz nem szükséges műszer. A készülék



16. ábra. Visszacsatolt tranzisztoros audion. Tekercs adatok: $L_1 = 60$ menet litzehuzalból, $L_2 = 5$ menet 0,15 mm-es zománchuzalból, $L_3 = 40$ menet 0,15 mm-es zománchuzalból, $F_t = 400$ menet 0,1 mm-es zománchuzalból

kek első fokozata a 14. ábra szerinti egyenirányító, legtöbbször rádiófrekvenciás visszacsatolással.

A 16. ábrán egy visszacsatolt audion kapcsolást mutatunk be. A tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban a bázis és az emitter között egyenirányító. A bázis-kollektor szakaszon részben a bázison levő rádiófrekvenciákat erősíti, részben pedig az egyenirányítás eredményeként kialakult hangfrekvenciát. A ferritrudra csévelt tekercsek közül az L_1 -tekercs a hangoló-kondenzátorral párhuzamosan kötve rezgőkört alkot. Ezzel választjuk ki a venni kívánt állomást. Hogy készülékünket külső antennára is rákapcsolhassuk, kis kapacitású csatoló-kondenzátort alkalmazunk. Az L_1 -tekercs menetszáma akkor jó, ha a Kossuth-adó majdnem teljesen beforgatott forgókondenzátor-állásban jön. Az ötmenetes L_2 -tekercs a bázis számára szolgáltatja a rádiófrekvenciát. Azért ilyen kis menetszámú, hogy ne terhelje a hangolt rezgőkört. Az L_2 -tekercset tologathatóan az L_1 -re tekercseljük, az antenna felőli részre.

A visszacsatolást, amellyel az érzékenység, a szelektivitás és a hangerő is fokozható, az L_3 -tekercs, az 5000 ohmos potenciométer és a 100–500 pF-os kondenzátor végzi. A visszacsatolás annyit jelent, hogy a tranzisztor által felerősített rádiófrekvenciát visszavezetjük a fokozat elejére. Aszerint,

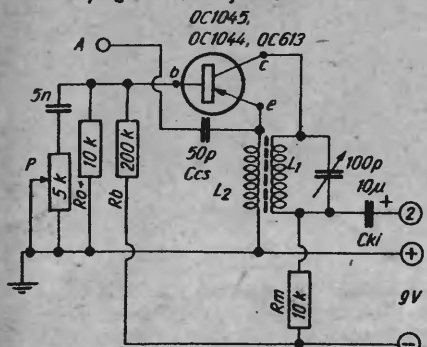
hogy a visszacsatolás erősíti vagy gyengíti-e a bemenő rádiófrekvenciát, erősítő (pozitív) vagy gyengítő (negatív) visszacsatolásnak nevezzük. (A mi esetünkben erősíteni kell.) A rádiófrekvenciás áram megfelelő irányát az L_3 tekercs végeinek megfelelő bekötésével, esetleges cseréjével könnyen eltalálhatjuk. A visszacsatoló tekercs akkor van helyesen bekötve, ha a potenciométer karjának forgatásával a készülék sipolni kezd. Potenciométer helyett visszacsatoló forgókondenzátort is alkalmazhatunk, a potenciométerrel azonban finomabban szabályozható a visszacsatolás.

A potenciométerrel azért szabályozható a visszacsatolás, mert minél több ellenállás van beiktatva, annál kevesebb rádiófrekvenciás energia jut az L_3 tekercsre és az L_2 , L_3 csatolásával a bázisra. Forgókondenzátor alkalmazása esetén minél kisebb kapacitásra állítjuk a kondenzátort, annál gyengébb lesz a visszacsatolás. A visszacsatolás egyszerű finombeállítását az L_3 tekercsnek a ferritrudon való tologatásával végezzük el. Az ilyen rendszerű készülékekben a hangerőt is a visszacsatolás mértékével állítjuk be.

Hogy a kollektoron felerősített rádiófrekvencia ne juthasson tovább a hangfrekvenciás erősítőbe, rádiófrekvenciás szűrést alkalmazunk, amely az F_t fojtótekercsből és a 10 nF-os szűrőkondenzátorból áll.

A fojtótekeres a rádiófrekvenciák számára nagy ellenállást jelent, s azt a kevés rádiófrekvencia, amely mégis tovább jut, a szűrőkondenzátorral vezetjük a földre. A továbbjutott hangfrekvencia a 10 μ F-os kondenzátorról vehető le erősítésre. Fojtótekeres helyett 1–5 ezer ohmos ellenállást is használhatunk. Ebben a fokozatban P 15, OC 1044, OC 1045, OC 1080 vagy külföldi rádiófrekvenciás tranzisztor alkalmazható.

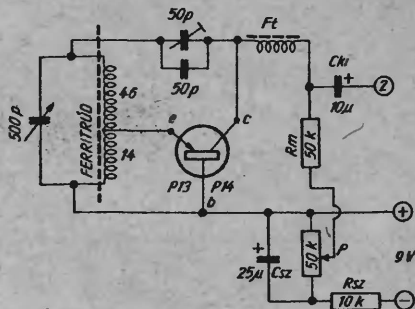
A fokozat érzékenysége nagymértékben növelhető az antennaként alkalmazott ferrit-rúd keresztmetszetének növelésével. Jó megjegyezni: két ferrit-rúd több mint kétszeres, három ferrit-rúd pedig több mint négyszeres érzékenységnövekedést jelent.



17. ábra. Tranzisztoros (földelt bázisú) audion rövidhullámú vételre, antennával. Tekercs-adatok: L1 = 10 menet 0,8 mm-es zománchuzalból, L2 = 10 menet 0,15 mm-es zománchuzalból; a két tekercs egymás közé tekercselve

Megfelelő tranzisztor alkalmazása esetén a rövidhullámú sáv vételét is lehetővé teszi a 17. ábrán látható (földelt bázisú) kapcsolás. A tranzisztor hármas feladatot lát el ebben a kapcsolásban: rádiófrekvenciás erősítést végez, a bázis és az emitter között egyenirányít, továbbá a hangfrekvenciát is erősíti. A visszacsatolást az 5000 ohmos potenciométerrel állítjuk be.

A 18. ábrán látható kapcsolás, ferritantennás megoldásban, középhullámú állomások vételére is alkalmas. E kapcsolásnak az az előnye, hogy még P 13-as típusú tranzisztorral is lehetséges a Kossuth-adó vétele. A tekercseket litzehuzalból készítjük, a tranzisztorát a P potenciométerrel, a visszacsatolást pedig kis, 50 pF-os visszacsatoló trimmerrel állítjuk be.

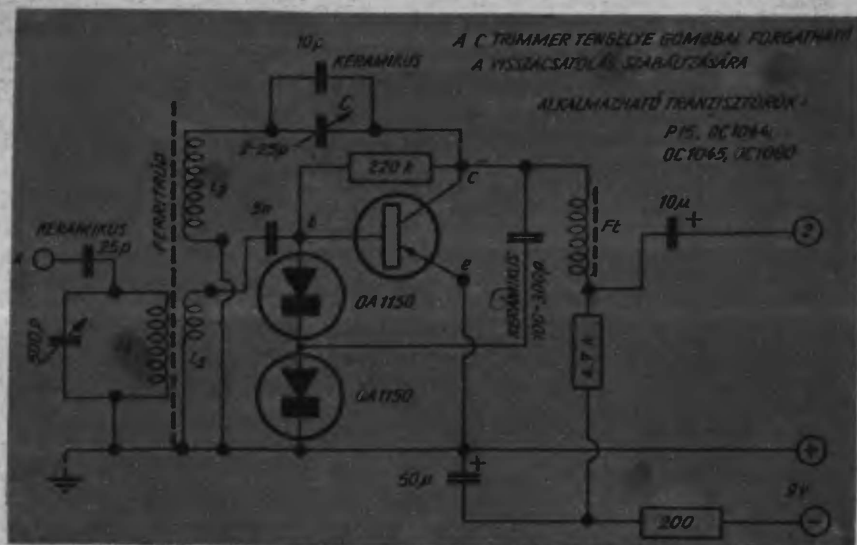


18. ábra. Földelt bázisú visszacsatolt audion középhullámra ferritantennával

REFLEX-KAPCSOLÁS

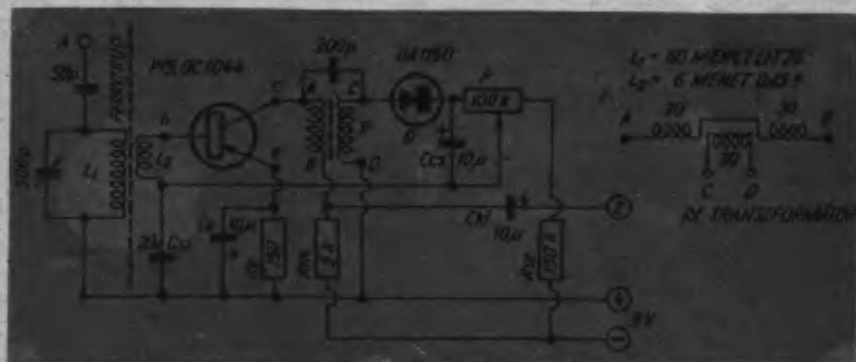
A visszacsatolt audion kapcsolás csak kis mértékben erősíti a hangfrekvenciát. Lényegesen jobban kihasználható a tranzisztor, ha az egyenirányítást külön dióddal végeztetjük el és a kapott hangfrekvenciát visszavezetjük a tranzisztor bázisára. A tranzisztoron nagyobb áramok haladhatnak át, mind a rádiófrekvenciás, mind pedig a hangfrekvenciás erősítés nagyobb lesz, s a felerősített jelet a dióda megfelelően fel tudja dolgozni. Reflex-kapcsoláson olyan megoldást értünk tehát, amelyben egy erősítő fokozattal több feladatot végeztetünk.

Az egyik legjobban sikerült reflexkapcsolást a 19. ábrán mutatjuk be. A bázis munkapontját a 220 kilohomos ellenállás állítja be. A felerősített rádiófrekvenciás rezgéseket a 100–300 pF-os kondenzátor vezeti vissza a két sorba kapcsolt dióda közepére: e két dióda az egyenirányításon kívül feszültségkétszerezőként is működik, és így megnövelt hangfrekvenciát juttat vissza a bázisra. A tranzisztor tehát visszacsatolt rádiófrekvenciás erősítőként és hangfrekvenciás erősítőként működik. A visszacsatolást kis 5–25 pF-es kapacitással állítjuk be, a rádiófrekvenciás szűrést pedig a visszacsatolt audionnál már megismert módon, fojtótekerccsel oldjuk meg. A tovább erősítendő hangfrekvenciát elektrolitikus kondenzátorral választjuk le az első tranzisztor munkaellenállásáról. A beállítás egyáltalán nem kényes, a tekercs-adatok a 16. ábrán megadottakkal azonosak.



Érdekes megoldású a 20. ábrán látható reflexkapcsolás. A rádiófrekvencia az L2 csatolótekercsen a tranzisztor bázisára kerül. A felerősített jelet a kollektorkörben levő rádiófrekvenciás transzformátor szekunder oldalán levő diódával demoduláljuk és a Ccs csatolókondenzátoron keresztül juttatjuk vissza a bázisra. A tranzisztor ebben a megoldásban hangfrekvenciás

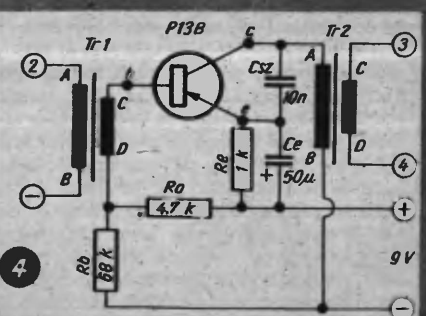
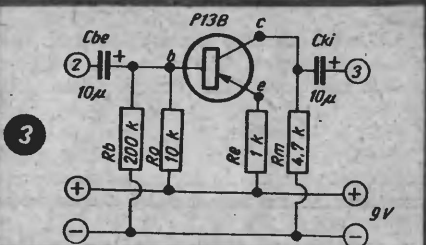
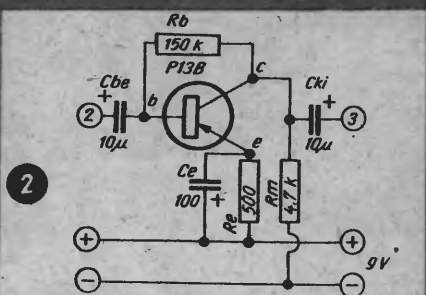
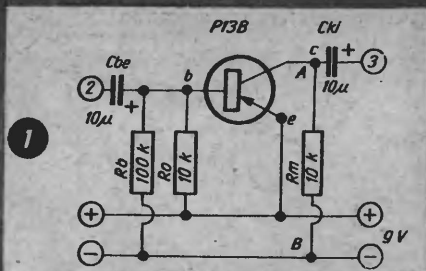
erősítőként is működik. A felerősített hangfrekvenciás jelet az 5000 ohmos munkaelállásról és a Cki csatolókondenzátorról vehetjük le továbbításra. A rádiófrekvenciás transzformátor 10 mm Ø szigetelő csövön 3×90 menet, 0,1 mm-es selymszigetelésű huzalból. A tranzisztort a P potenciométerrel állítjuk be a legmegfelelőbb munkapontra.



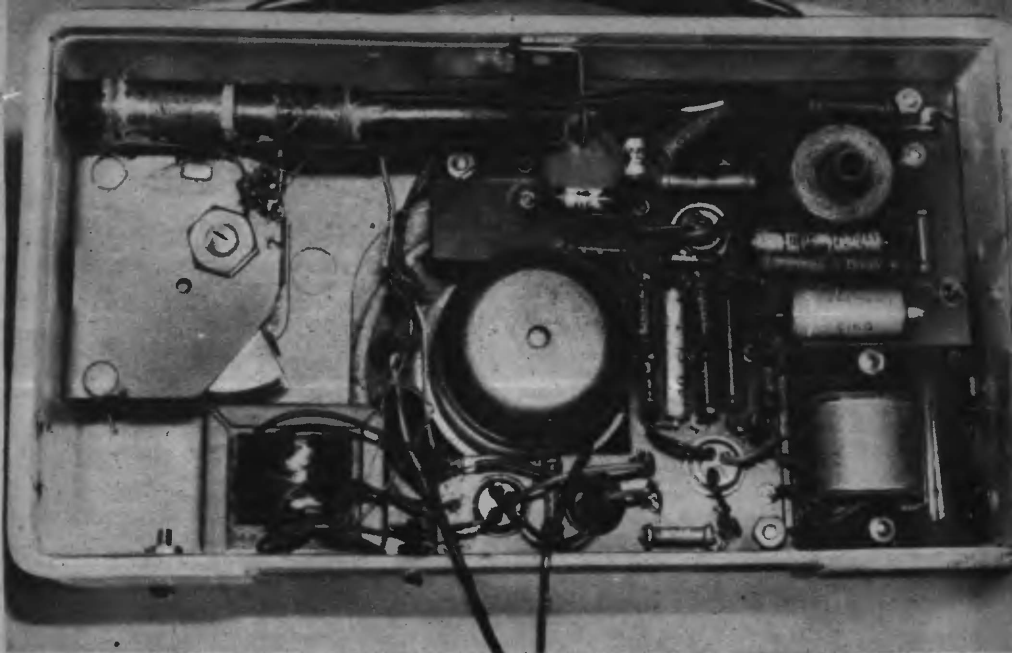
HANGFREKVENCIÁS FESZÜLTSEGERŐSÍTŐK

A diódás egyenirányító fokozat, a visszacsatolt audion vagy a hangszedő által szolgáltatott kis hangfrekvenciás feszültségeket még tovább kell erősíteni ahhoz, hogy a teljesítményfokozatok (amelyek már a hangszórót működtetik) megfelelően ki lehessen vezérelni. A teljesítményerősítőig általában még egy feszültségerősítő és egy meghajtó fokozat van, közéjük azután hang-erő- és hangszínszabályozót is beépíthetünk.

Feszültségerősítőt sok változatban építhetünk. Ezeknek általában 0,2–0,6 mA a fogyasztásuk. Megfelelő stabilizálással a feszültségerősítő fokozat kevésbé kényes a tranzisztorcserére. A 21. ábrán négy különböző hangfrekvenciás erősítőfokozatot mutatunk be. Az első megoldásban a bázis az R_b – R_o osztóról kapja munkaponti beállítását; és a stabilizálást is az osztó végzi. Munkaellenállása (R_m) 10 kohm, kollektorárama 0,5 mA, erősítése harmincszoros. Ha az R_o ellenállást elhagyjuk, a stabilizálás is megszűnik, a fokozat bemenőellenállása valamelyest nő. A második megoldásban a bázis munkapontját a kollektorra kötött R_b ellenállás állítja be. A munkapontot az R_e emitterellenállás stabilizálja; s hogy ez a megoldás ne okozzon erősítéscsökkenést, az R_e -t egy nagy kapacitású kondenzátorral kötik át. Fogyasztása kisebb, mint az előzőé, erősítése ugyancsak kb. harmincszoros. A harmadik megoldásban a bázis feszültségosztója és az emitterellenállás révén erős a stabilizálás. Az átblokkolatlan emitterellenállás nagyobb hűségű hangvisszaadást, de egyben erősítéscsökkenést is okoz, ez azonban bizonyos esetekben – a túlvezérlés megakadályozása és a jó hangminőség érdekében – előnyös. A negye-



21. ábra. Hangfrekvenciás feszültségerősítők.
1. Alacsony bemenőellenállás, harmincszoros erősítés. 2. Nagy bemenőellenállás, kristály hangszedőhöz. 3. Kis erősítés, jó hangminőség. 4. Transzformátoros erősítő, kristálymikrofonhoz. Tekercs adatok: Tr-1 A–B = 10,000 menet, C–d = 400 menet. Tr-2 A–B = 2,000 menet, C–D = 400 menet (tranzisztoros fokozathoz való csatlakozás esetén)



Öt tranzisztoros reflexkapcsolású egyenes vevő a 19., 21/1 és a 26. ábrák alapján felépítve, 240 mW kimenő teljesítménnyel

dlk megoldásban egy transzformátor csatolású fokozatot látunk. Transzformátoros csatolással lehet a legnagyobb erősítést elérni, mert a tranzisztort mind az előző, mind pedig a következő fokozathoz jól lehet illeszteni. A nyugalmi bázisáram nagyságát a feszültségosztó és a C_e kondenzátorral áthidalt R_e emitterellenállás értéke határozza meg.

Tranzisztoros kapcsolásainkban a legritkébb esetben alkalmazunk csupán egy erősítő fokozatot: általában két, három fokozat követi egymást. Minthogy ezek a fokozatok főként földelt emitteres és ellenállás-kondenzátor kapcsolásúak, fontos kérdés: hogyan kapcsoljuk össze őket, hiszen tudjuk, a földelt emitteres kapcsolásnak kicsiny a bemenő és nagy a kimenő ellenállása. Ha tehát két fokozatot összekapcsolunk, jelentős erősítéscsökkenés következik be, amelyen sajnos, nem lehet segíteni. A kívánt erősítés eléréséhez tehát több fokozatot kell egymás után kapcsolni.

A több fokozatú erősítőkhöz gyakran csatolásmentesítő szűrőt kell beépíteni a kollektorok egyenáramú körébe. E szűrő-

elemek segítségével megakadályozhatjuk a gerjedés kialakulását. Az R_s -jelzésű szűrő-ellenállásnak olyan kis értékűnek kell lennie, hogy az előző fokozatok üzemi feszültségét és ezzel az erősítést lényegesen ne csökkentse. Vegyük azonban azt is figyelembe, hogy minél kisebb az R_s , annál nagyobbak kell lennie a C_s szűrőkondenzátor értékének a megfelelő szűrés eléréséhez.

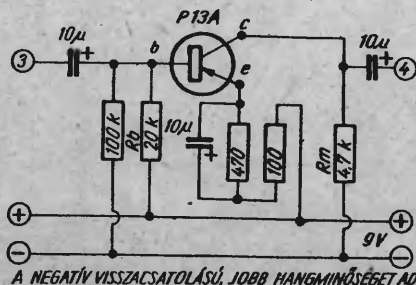
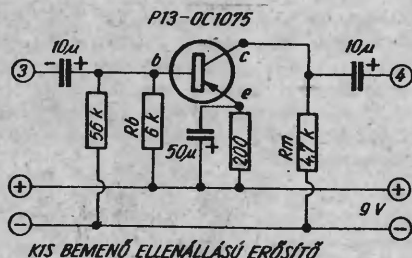
Több fokozatú erősítőt mutatunk be a 22. ábrán megfelelő csatolásmentesítő elemekkel. Ehhez a kapcsoláshoz csupán annyi magyarázatot fűzünk — hiszen már ismert fokozatok követik benne egymást —, hogy ha ezt a készüléket nem a 22. ábra alapján építjük meg, hanem különálló fokozatok egymás után csatolásából alakítjuk ki, a csatolásmentesítő elemek megfelelő elhelyezését kísérletileg kell megállapítanunk.

Az erősítő fokozatok egymáshoz kapcsolásának másik megoldása a *transzformátoros csatolás*. Ebben a megoldásban a fokozat nagyobb kimenő ellenállását transzformátor illeszti a következő kisebb bemenő ellen-

MEGHAJTÓ FOKOZATOK

A készülékek hangfrekvenciás végfokozatának működtetéséhez, meghajtásához viszonylag nagy teljesítmény szükséges. Ezért a végfokozat és a hangfrekvenciás feszültség-erősítő között a legtöbb készülékben meghajtó fokozatot találunk.

Az A osztályú végfokozatok meghajtó fokozata kapcsolás tekintetében megegyezik a feszültség-erősítő fokozatok kapcsolásával, a különbség csupán annyi, hogy a nagyobb teljesítmény leadása érdekében nagyobb árammal dolgoznak. A nagyobb áramot az R_b és R_m ellenállás csökkentésével állítjuk elő. A meghajtó fokozatok kollektorárama általában 1 mA. A 23. ábrán két különböző megoldású meghajtó fokozatot látunk.



23. ábra. Meghajtófokozatok teljesítményerősítő meghajtására

HANGFREKVENCIÁS TELJESÍTMÉNY ERŐSÍTŐK

A teljesítmény- vagy végerősítő fokozatoknak az a feladatuk, hogy a kapott meghajtó feszültséget teljesítménnyé alakítsák át. A felerősített teljesítményt azután a hangszóró hangként sugározza ki. A hangteljesítmény annál nagyobb, minél nagyobb

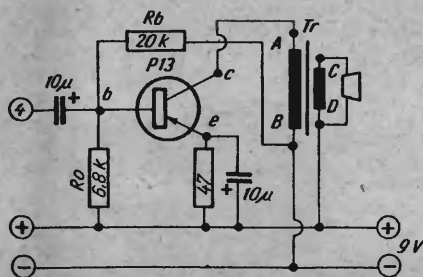
a hangszóró kapcsain fellépő feszültség- és áramváltozás, továbbá minél jobb a hangszóró hatásfoka. A leadott teljesítmény függ az alkalmazott tranzisztortól, a telepfeszültségtől és a kimenőtranszformátor hatásfokától. A végfokozatban alkalmazott tranzisztorok igénybevétele azonban nagymértékben függ a környezeti hőmérséklettől. A kivethető legnagyobb teljesítményt a tranzisztorok környező levegő hőmérséklete is befolyásolja. A keletkezett meleget ezért egyes teljesítménytranzisztoroknál hőszigetelő bordákkal vezetik el.

A végerősítő fokozatok kimenő ellenállása csak különleges esetekben egyezik meg a hangszóró ellenállásával, ezért ezeket a fokozatokat illeszteni kell a hangszóróhoz. Az illesztést kimenőtranszformátorral oldjuk meg; a primer- és szekunder oldal menetszáma az alkalmazott tranzisztor beállításától és a hangszóró ellenállásától függ.

A teljesítményerősítőknek két nagy csoportját különböztetjük meg. Az A és B osztályú erősítők között a tranzisztorok munkaponti beállításában van az alapvető különbség, ez lényegesen kihat a leadott teljesítményre, a hatásfokra és a fogyasztásra. Az A és B osztályú végfokozati megoldások közül fogyasztás szempontjából mindig a B osztályú az előnyösebb. Az A osztályú ugyanis állandó fogyasztású, a B osztályú viszont csak működése pillanataiban vesz fel teljesítményt, és akkor is kétszeres hatásfokkal működik.

Kis teljesítményű készülékekben általában A osztályú erősítőket alkalmaznak. Az erősítő áramkörü elrendezése lényegében nem tér el a megfelelő feszültség-erősítőtől. Leggyakrabban a földelt emitteres kapcsolást alkalmazzuk, amely a legkisebb meghajtó teljesítmény mellett a legnagyobb teljesítményerősítést biztosítja. Hátránya viszont, hogy stabilizálás nélkül nem használható, mert munkapontjának kismértékű megváltozása torzításnövekedésben jelentkezik. Nyugalmi-áramának beállítása ezért kritikus.

A 24. ábrán egy P 13-mal megépített végerősítő kapcsolása látható. A nyugalmi kollektoráramot (12 mA) az R_b – R_o bázis-ellenállás-osztóval állítjuk be. A hangszóró megfelelő illesztését a kimenőtranszformátor biztosítja; a transzformátor adatait a



24. ábra. A-osztályú teljesítményfokozat. Tekercsadatok: Tr A—B = 532 menet 0,1 mm-es zománchuzalból, C—D = 48 menet 0,3 mm-es zománchuzalból. A hangszóró 5 ohmos

telepfeszültség és a tranzisztor optimális terhelő ellenállása határozza meg. Öt ohmos hangszóró és 9 volt telepfeszültség esetén a transzformátor adatai a következők: primer 532 menet 0,1 mm-es zománchuzalból, szekunder 48 menet 0,3 mm-es zománchuzalból. Vas: 1 cm² keresztmetszet 0,35 mm-es transzformátorlemezről, 0,1 mm légréssel (amelyet két kis szelet újságpapírral biztosítunk). Tíz százalékos torzítás mellett a leadott teljesítmény 50 mW

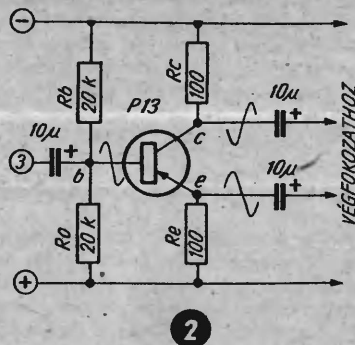
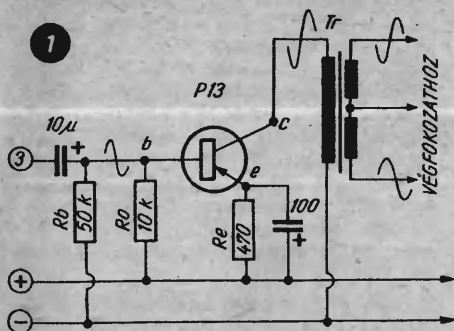
(milliwatt). A osztályú erősítővel nagyobb teljesítményt csak teljesítménytranzisztorral lehet elérni.

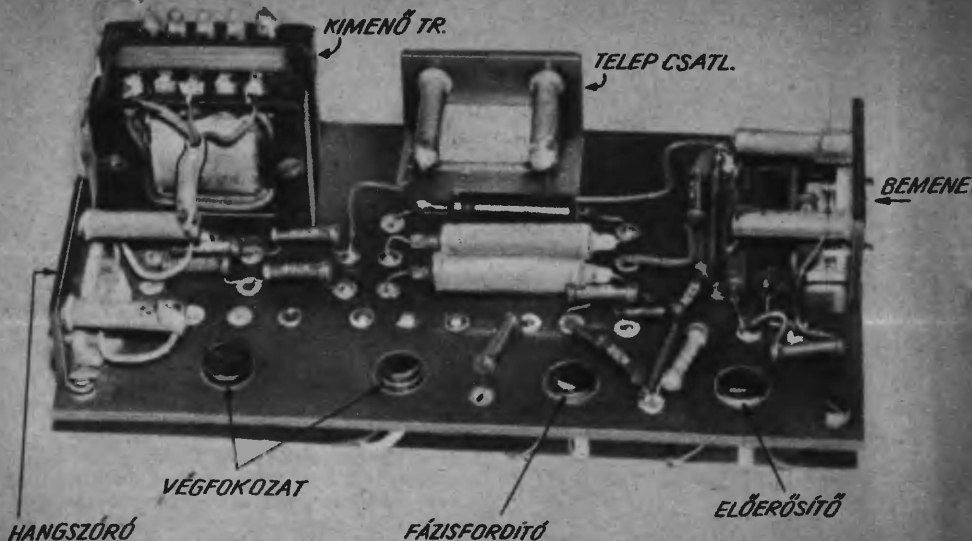
FÁZISFORDÍTÓ FOKOZAT

A nagyobb teljesítmény és a jobb hatások érdekében a kis készülékekben általában **ellenütemű végfokozatot** alkalmazunk. Ez annyit jelent, hogy a végfokozatban két végerősítő tranzisztort használunk. Ugyanabban a pillanatban az egyik a hangfrekvenciás áram pozitív, a másik a negatív ágát, „fázisát” kapja meg. A közösleges meghajtó fokozat csak az egyik ágat, az egyik fázist szolgáltatná. Ebben az esetben a meghajtó fokozattól tehát a szükséges teljesítmény leadása mellett még azt is megkívánjuk, hogy az ellenütemben dolgozó két vég-tranzisztorra a hangfrekvenciát két ellentétes fázisban adja, vagyis a bázisra érkező hangfrekvencia ütemét, fázisát változtatlanul is és fordítva is továbbítsa. Ezért az ellenütemű végfokozat meghajtó fokozata minden esetben **fázisfordító**.

A 25. ábrán két fázisfordító kapcsolást mutatunk be. Az első transzformátoros megoldású; a transzformátor szekunder tekercsének közép-megcsapolásával két szimmetrikus, de ellentétes fázisú jel táplálja a végfokozatot. A fázisfordító transzformátor primer oldala 1800, szekunder oldala pedig 2×400 menet 0,1 mm-es zománchuzalból. Ez a megoldás megfelelő kivezrlést és jó hatásfokot biztosít.

25. ábra. Fázisfordító kapcsolások





Ellenütemű erősítő tranzisztoros fázisfordító fokozattal

A meghajtó fokozat a szükséges teljesítmény leadása mellett transzformátor nélkül is fordíthat fázist. A második kapcsolás ilyen meghajtó fokozatot mutat be. Az egyenlő értékű R_e emitter és R_c kollektor-ellenálláson ugyanakkora nagyságú, de ellentétes fázisú feszültség, illetve teljesítmény jön létre. Míg a transzformátoros megoldású fázisfordító fokozat erősít is, a transzformátor nélkülinek mindig kisebb 1-nél az erősítése; a kapcsolásban levő p_i 0,9. Nagy előnye viszont, hogy kicsiny a mérete.

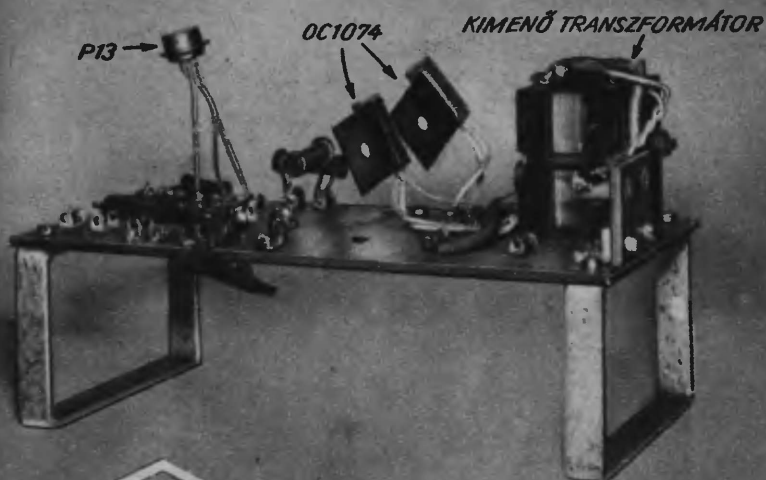
ELLENÜTEMŰ VÉGFOKOZAT

Míg az A osztályú erősítő állandó fogyasztású, s energiahasznosítása a gyenge hangoknál rossz, a B osztályú erősítők csak a hang pillanatnyi erőssége szerint vesznek fel teljesítményt. Minthogy a fogyasztás a hangerő függvénye, a beszéd- vagy zene-üzemű erősítőknel ezzel a megoldással nagy-

fokú teleptakarékosság érhető el. A B osztályú erősítők munkapontját úgy választjuk meg, hogy hangfrekvencia ráadás nélkül csak kis, 5–10 milliampernyi áram haladjon át rajtuk. Ez a kis áram a gyenge hangok torzítatlan átvitele érdekében szükséges.

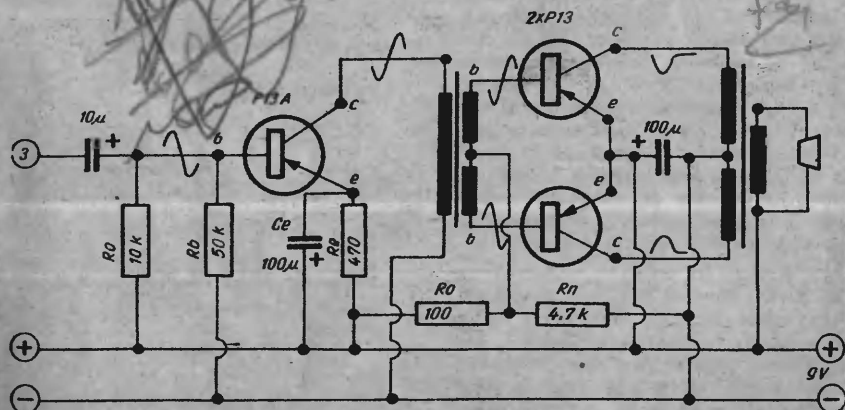
A 26. ábrán P 13-as tranzisztorral megépített ellenütemű végfokozatot mutatunk be (szintén P 13-as tranzisztorral épített fázisfordító fokozattal). A két végerősítő tranzisztor munkapontját az R_o és R_n ellenállással állítjuk be. A kimenőtranszformátor adatai: primér: 2×400 menet 0,15 mm-es, szekundér: 30 menet 0,4 mm-es zománchuzalból, 5 ohmos hangszóróhoz. A vas 1 cm² keresztmetszetű, 0,35 mm-es lemezből. A végfokozat nyugalmi árama 12 mA, teljes kivezérlésnél 54 mA. A leadott teljesítmény 10% torzítás mellett 240 mW.

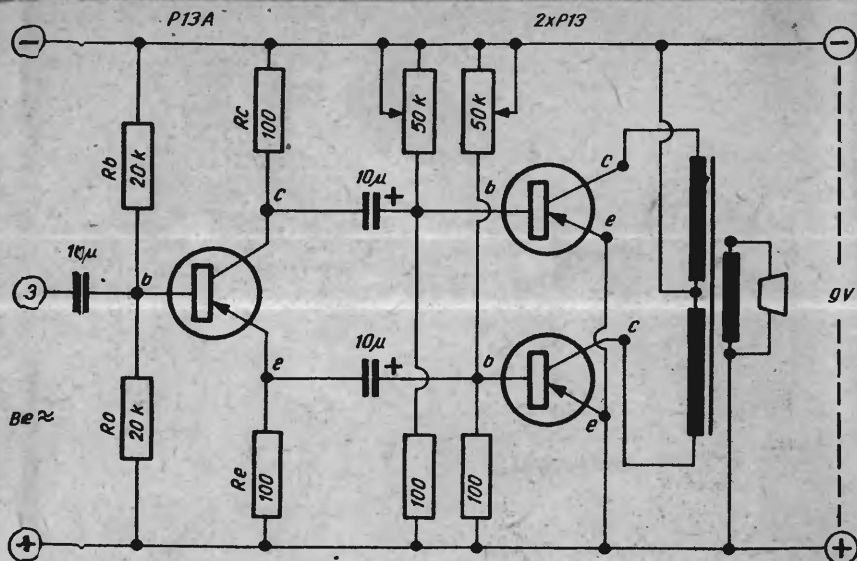
A 27. ábrán transzformátor nélküli fázisfordítót is tartalmazó, tranzisztoros, ellenütemű végfokozat megoldását látjuk. Kimenő teljesítménye 200 mW.



Ellenőtemű végfokozat tranzisztoros fázisfordítással

26. ábra. Ellenőtemű végfokozat





27. ábra. Ellenütemű végfokozat transzformátor nélküli fázisfordítással

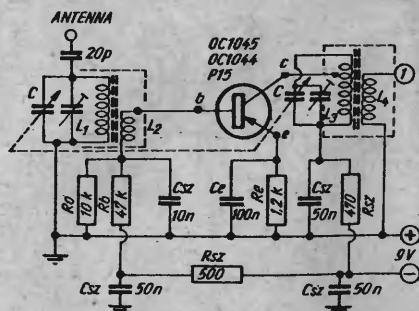
RÁDIÓFREKVENCIÁS FESZÜLTSEGERŐSÍTŐK

Idézzük emlékezetünkbe, hogy a hangfrekvenciás erősítők munkaellenállása mindig transzformátor vagy ellenállás. A rádiófrekvenciás erősítők munkaellenállása azonban mindig hangolt rezgőkör. Ebbe a csoportba a valamely hullámsávot átfogó rádiófrekvenciás erősítők és az állandó frekvenciára hangolt, középfrekvenciás erősítők tartoznak. A rádiófrekvenciás erősítőket az antennából érkező rádiófrekvenciás feszültségek felerősítésére használjuk. Gondos árnyékolás és megfelelő szűrés esetén a frekvenciától és a tranzisztortól függően különböző erősítés érhető el.

Rádiófrekvenciás erősítőt mutatunk be a 28. ábrán. Mindkét rezgőkör árnyékolott, s egy kettős forgókonduktárral mindkettőt egyszerre hangoljuk. Ezért a két rezgőkörnek teljesen egyforma értékűnek kell lennie, az eltérést a kondenzátorokkal párhuzamosan kapcsolt trimmerekkal egyenlíjük ki. Igyekezzünk minél jobb minőségűre készíteni a rezgőkört, s a rádió-

frekvenciát kis menetszámú csatolóteker-
csekkel vigyük tovább a bázisra. A már is-
mert feladatu R_b , R_o , R_e ellenállásokon
kívül más ellenállások és kondenzátorok is
szerepelnek a kapcsolásban: ezeknek mind
az a rendeltetésük, hogy a tápvezetékek

28. ábra. Rádiófrekvenciás erősítő



L_1 - L_3 100 MENET LITZE (LEÁGÁZÁS A 75. MENETNÉL)
 L_2 - L_4 6 MENET 0,15 mm Ø ZOMÁNC
 C - C 2x400 pF

megfelelő szűrésével megakadályozzák a fokozat begerjedését. Ilyen fokozatban csak olyan tranzisztor alkalmazható, amelynek kicsiny a kollektor és a bázis közötti kapacitása. Minthogy mind a terhelő ellenállás, mind pedig a tranzisztor beállítási adatai frekvencia-függőek, még megfelelő tranzisztor alkalmazása esetén is csak egy meghatározott frekvenciatartományban dolgozik stabilan a kapcsolás.

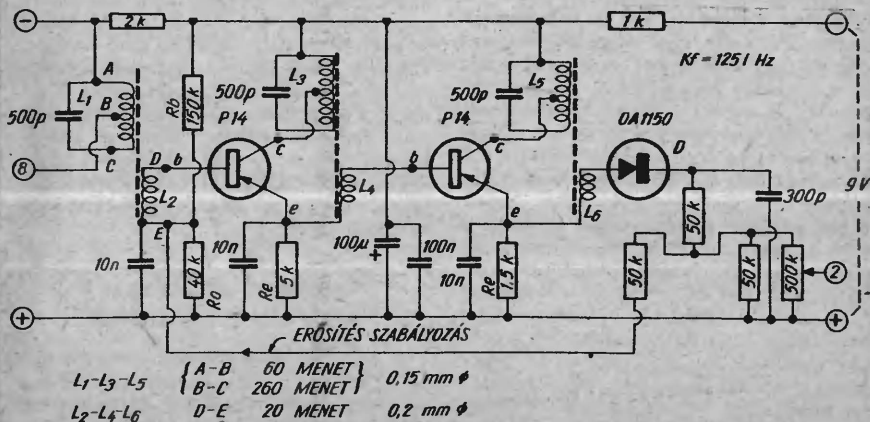
Tulajdonképpen rádiófrekvenciát erősítenek a középfrekvenciás erősítők is a szuperkészülékekben. Az itt alkalmazott tranzisztorok határfrekvenciájának, vagyis annak a legnagyobb frekvenciának, amelyet a tranzisztor még erősít, a középfrekvencia felett kell lennie, különben a fokozat nem erősít megfelelően. Gyakran találkoznak a tranzisztoros készülékekben 110 kHz körüli középfrekvenciával. Ennek az oka, hogy a rendelkezésre álló tranzisztoroknak ezen a kis frekvencián jobbak az erősítési tulajdonságai.

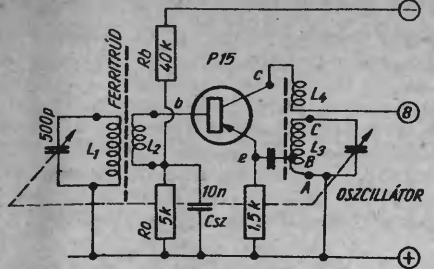
A középfrekvenciás erősítők többnyire két, esetleg három fokozatból állnak. Felépítésükben két típust különböztetünk meg: 1. nem neutralizált, zárókörös erősítők erősítésszabályozással (29. ábra); továbbá 2. neutralizált, transzformátoros erősítők, erősítésszabályozással (30. ábra).

Ha a tranzisztor kollektorkörében (állandó frekvenciára) hangolt rezgőkör van és a következő tranzisztorra csak kevés menetű leszded tekerics viszi a középfrekvenciát, ezt a rezgőkört *zárkör*-nek is nevezhetjük. Ha a csatoló tekerics helyett szintén hangolt rezgőkört alkalmazunk, *transzformátoros* középfrekvenciáról beszélhetünk.

A 29. ábrán látható középfrekvenciás erősítő két fokozatból áll. A középfrekvencia az első T₁ zárókörön alakul ki, mert ez a rezgőkör a keverőfokozat kollektorkörében van. A 125 kHz-es középfrekvenciát csatolótekerces illeszti a tranzisztor bázisához. A záróköröket megcsapolással csatlakoztatjuk a kollektorra. Az első középfrekvenciás erősítő-tranzisztor egyenáramú munkapontját az R_b—R_o osztó állítja be, ennek közös pontjára csatlakozik a diódáról érkező szabályozó feszültség is. A második tranzisztor az első tranzisztor emitterellenállásáról kapja munkaponti beállítását, így az emitterellenállás részben a erősítő fokozat megfelelő stabilizálását, részben pedig a következő fokozat egyenáramú csatolását és munkaponti beállítását biztosítja. A párhuzamosan kapcsolt (10 nF-os) emitter-kondenzátor részben a nagyobb erősítést, részben pedig a bázis és a dióda csatolótekercesének hűdegítését végzi.

29. ábra. Két fokozatú középfrekvencia-erősítő





- $L_1 = 45$ MENET LITZEHUZAL
 $L_2 = 6$ MENET $0,3 \varnothing$ ZOMÁNCHUZAL
 $L_3 = A-B \cdot 2, B-C \cdot 40$ MENET $0,3 \varnothing$ ZOMÁNCHUZAL

31. ábra. Középfrekvenciájú keverőfokozat

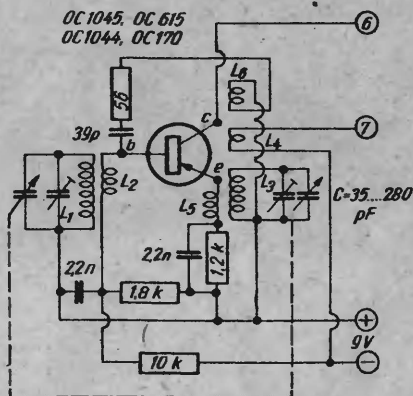
ják át. Éppen ezért a szuperkészülékek egyik lényeges része a keverő fokozat, amelynek az a feladata, hogy az antennából érkező és az első rezgőkör által kiválasztott rezgésekből helyileg előállított segédrezgés hozzákeverésével olyan frekvenciát állítson elő, amelynek frekvenciája a vett állomások hullámhosszától függetlenül mindig ugyanaz.

A segédrezgést a tranzisztoros készülékben vagy külön tranzisztorral, vagy gyakrabban magával a keverőtranzisztorral állítjuk elő. A segédrezgés általában mindig magasabb frekvenciájú, mint a vett állomás hullámhossza. A két frekvencia együttfutását (állandó különbségét) úgy oldják meg, hogy a bemenő- és az oszcillátorkört kettős forgókondenzátorral hangolják, a rezgőkör elemeit pedig úgy választják meg, hogy a különbségi frekvencia mindig ugyanaz maradjon.

A 31. ábrán egy olyan keverőfokozatot látunk, amely a középfrekvenciájú sávban dolgozik és 125 kHz-es középfrekvenciát állít elő. Bemenő része a visszacsatolt audion vagy reflexkapcsolásokról már ismert. A segédrezgést az emitterkör állítja elő. Az L_3 hangolt kör (amely az L_1 -es kör kondenzátorával együtt hangolódik) kis kapacitáson keresztül csatlakozik az emitter-ellenállásra. A visszacsatolást az L_4 tekercs végzi, amely egyben az első zárókör csatoló tekercse is, minthogy a két rezgésen kívül már ezek különbsége is megtalálható benne. Annak a biztosítására, hogy csak a különbségi rezgés juthasson tovább, a zárókör már erre az új frekven-

ciára van hangolva. A tranzisztort az R_b — R_o ellenállásokkal kísérletezéssel úgy állítjuk be, hogy alkalmas legyen keverésre. Irányelvként megjegyezhető, hogy az R_b ellenállás rendszerint legalább tízszerese az R_o ellenállásnak. A 31. ábrán látható keverőfokozat bemenő köre 500—1500 kHz között a középfrekvencia vételére alkalmas, s hogy a különbségi frekvencia 125 kHz legyen, az oszcillátorkört 625—1625 kHz között kell hangolni.

A 32. ábrán egy rövidhullámú keverőfokozatot mutatunk be. Bemenőköre az előző megoldáshoz hasonló. Az emitter csatoló kondenzátora helyett az oszcillátorkörhöz csatlakozó tekercset találunk (L_5). Az L_4 tekercs a visszacsatolást végzi, az L_6 pedig a megfelelő stabil működés érde-



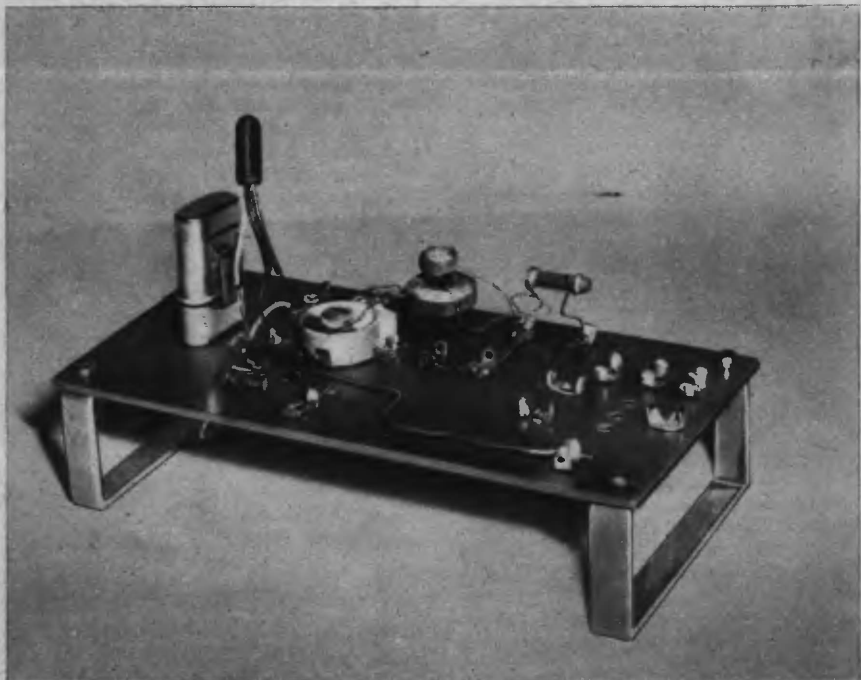
32. ábra. Rövidhullámú keverőfokozat

kében az 56 ohmos ellenállással és a 39 pF-os kondenzátorral együtt neutralizál. A 455 kHz-re hangolt középfrekvenciás rezgőkör közvetlenül a kollektorra csatlakozik. E keverőfokozat 6—16 MHz frekvencián dolgozik. A rezgőköröket és az összes tekercset 10 mm átmérőjű keménypapír csőre készítjük. Az L_1 tekercs 23 menet 0,8 mm-es huzalból; az L_2 3 menet 0,25 mm-es huzalból; az L_3 -as 18 menet 0,25 mm-es huzalból, az L_4 6, az L_5 2, az L_6 pedig 4 menet 0,25 mm-es zománchuzalból.

OSZCILLÁTOROK

A szupervevő keverőfokozatában már találkoztunk az oszcillátorok népes családjának egyik tagjával. E nagy család néhány tagjával érdemes közelebbről is megismerkedni — különösen a vizsgáló-berendezésekben gyakran találkozunk majd alkalmazásukkal.

cillátor frekvenciáját az L_1 — C_1 rezgőkör határozza meg, az L_2 tekercs csatol vissza a bázisra. Az R_b — R_o ellenállások szerepét már ismerjük. Az R_e a hőmérsékletingadozások hatását küszöböli ki, továbbá megfelelő negatív visszacsatolás létesítésével biztosítja a kis torzítást. A torzítások minimalisra csökkentése a szerepe az R_d korlátozó ellenállásnak is. A tekercseket fázékvasra



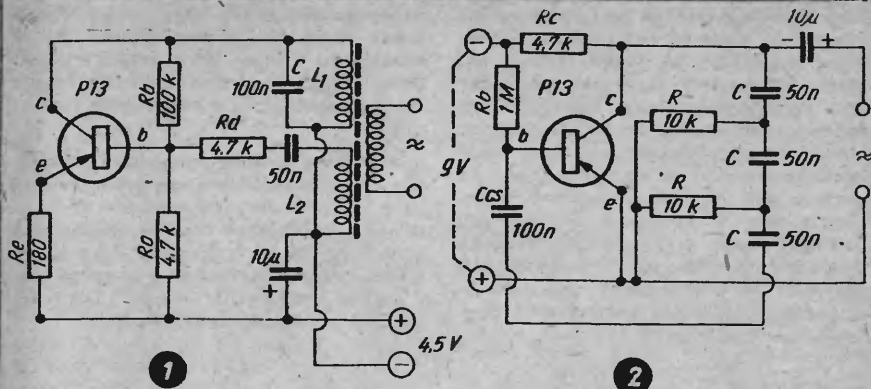
Kristályoszcillátor

Oszcillátor-kapcsolásokban általában úgy létesítünk rezgést, hogy a kimenő áramkörben felerősített rezgések egy részét pozitív visszacsatolással visszatápláljuk a bemenő bázispontra. Célravezető megoldás az is, hogy a rezgőkör helyett ellenállás és kondenzátor megfelelő összeállításával segítjük a tranzisztort egy hangfrekvencia előállítására.

A 33. ábrán két hangfrekvenciás oszcillátor-megoldást látunk. Az elsőnél az osz-

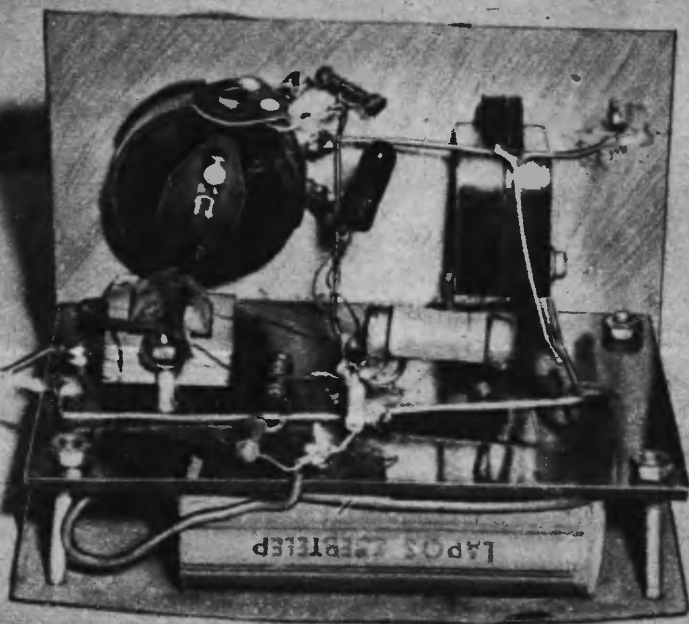
készítjük. Ha a keltett hang magasságával nem volnánk megelégedve, alacsonyabb frekvenciát az L_1 vagy C_1 növelésével érünk el.

A második megoldás egy ellenállás-kondenzátoros (RC) oszcillátort ábrázol. A frekvenciát az alkalmazott RC-tagok szabják meg. Magasabb frekvenciákat az R vagy a C csökkentésével lehet elérni. Munkaponti beállítására kényes, 0,4 mA-es kollektoráram alatt a rezgés nem indul meg.



33. ábra. Hangfrekvenciás oszcillátorok. A második megoldás a rajz szerinti beállításban 0,6 mA fogyasztással 1,5 volt váltófeszültséget szolgáltat, torzítása 2–3 százalék között van. Rossz minőségű alkatrészekkel a rezgés nem indul meg.

Hangfrekvenciás RC-oszcillátor

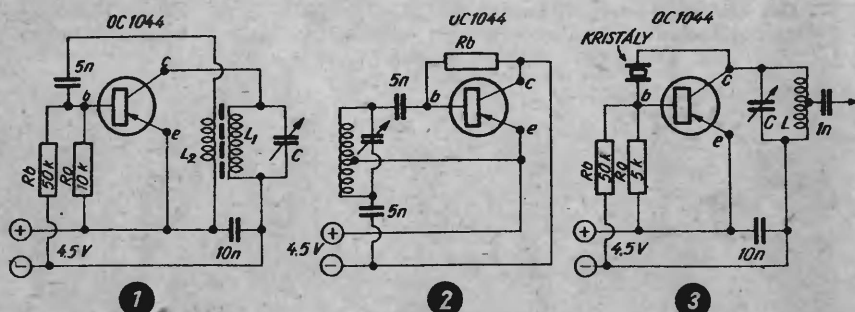


A 34. ábrán rádiófrekvenciás oszcillátor-megoldásokat mutatunk be. Legismertebb közülük az induktív visszacsatolású, Armstrong oszcillátor. Az R_b-R_o ismert feladatú alkatrészeken kívül csak a rezgőkör és a visszacsatoló tekercs szerepel a felépítésben. Az oszcillátor frekvenciáját az L_1-C_1 rezgőkör szabja meg, az L_2 megfelelő menetiránya és menetszáma pedig a visszacsatolást és annak szorosságát határozza meg. A csatolást kísérletileg kell beállítani, mert nagymértékben függ az alkalmazott frekvenciától, a rezgőkör minőségétől és a tranzisztor áramerősítési tényezőjétől. A helyes visszacsatolás megfelelő stabilitást biztosít.

A 34. ábra második megoldása közismert hárompontkapcsolású vagy Hartley oszcillátort mutat be. A munkapontot az R_b ellenállással állítjuk be. A rezgés frekvenciáját a rezgőkör elemei határozzák meg, a visszacsatolást pedig a megcsapolás menet-száma.

A 34. ábra harmadik megoldása tranzisztoros kristályoszcillátor kapcsolást ábrázol. Ez a megoldás lényegét tekintve az Armstrong oszcillátorhoz hasonlít, csupán az a különbség, hogy visszacsatoló tekercs helyett kristályt alkalmazunk, s ez szabja meg a rezgés frekvenciáját is. Az LC kört a kristály frekvenciájára kell hangolni.

34. ábra. Rádiófrekvenciás oszcillátorok



HANGERŐ- ÉS HANGSZÍN-SZABÁLYZÓK

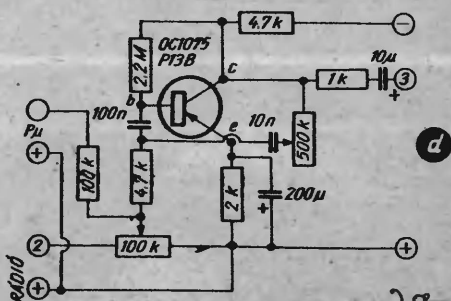
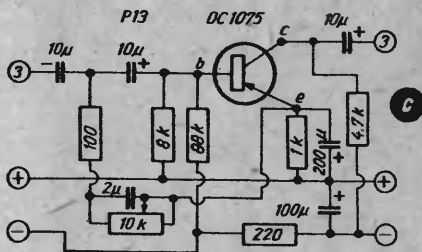
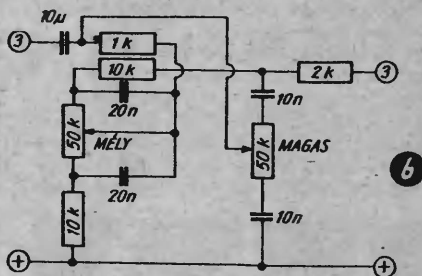
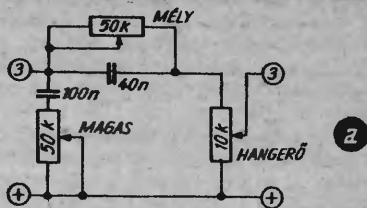
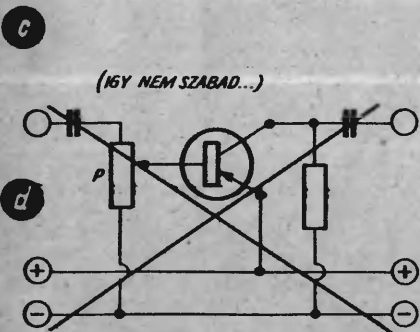
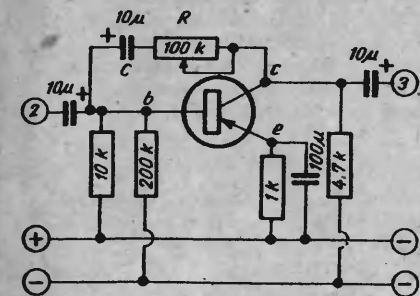
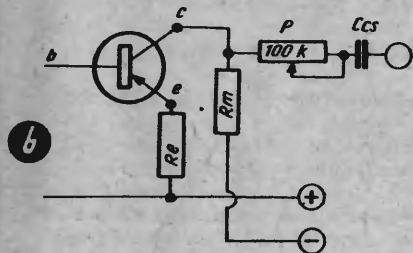
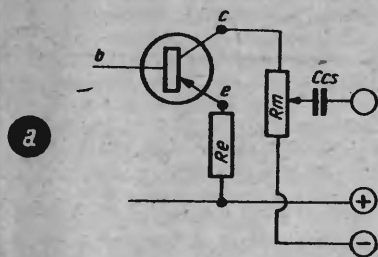
A különböző fokozatok ismertetésekor szándékosan nem említettük a hangerő- és hangszín-szabályozó áramköröket, nehogy ezzel az egyes fokozatok működésének megértését megnehezítsük. Minthogy azonban hangerő- és hangszínszabályozó áramkör alkalmazására sokhelyütt szükség van, a következőkben röviden ismertetjük ezeket az áramköröket is.

A 35. ábrán a hangerő-szabályozás négy különböző megoldását mutatjuk be. Az a és b megoldások a kollektorkör felerősített hangfrekvenciáját szabályozzák, és adják tovább a következő fokozatnak. A potenciométerkar forgatásának lényeges hatása van a váltóáramok nagyságára, egyébként azonban sem a kollektor, sem pedig a következő fokozat bázisának egyenáramú beállítására nincs kihatása.

A c kapcsolásban egy feszültség-erősítő fokozatot látunk, amelyben a kollektorbázis között elhelyezett RC lánc negatív visszacsatolást létesít. A potenciométer változtatásával változik a visszacsatolás nagysága, ennek következtében pedig a fokozat erősítése is. A visszacsatolás hangerő-szabályozó hatását a C kondenzátor

35. ábra. Hangerőszabályozó megoldások

36. ábra. a) Magas-mélyhang és hangerő-szabályozás. b) Magas-mélyhang szabályozás. c) Meghajtófokozat mélyhang-kiemeléssel. d) Kettős pemezetű erősítő hangerő- és hangszín-szabályozással



nagyságának megválasztásával hangszín-szabályozással köthetjük össze. Kis C ($0,1-1$ uF) alkalmazásával csak a magas hangok gyengülnek, tehát mélyhang kiemelés érhető el, nagy elektrolitikus kondenzátor alkalmazásával pedig csak a hangerő változik.

A d megoldás a hangerő-szabályozás helytelen módját szemlélteti. A potenciométer karjának forgatása ugyanis megváltoztatja a bázisáramot, s vele a kollektoráramot is. A tranzisztort olyan munkapontra tolhatja, amely a tranzisztor károsodásával jár, amellet ez a hangerőszabályozás nagy torzításokat is eredményez.

A hangszín-szabályozás különböző megoldásait a 36. ábrán láthatjuk. Az a és b megoldás bármilyen két hangfrekvenciás fokozat közé bekapcsolható külön magas és mély szabályozással, sőt az a ábrán még hangerő-szabályozással is. Mindkét kapcsolás energiát fogyaszt, alkalmazásuk tehát

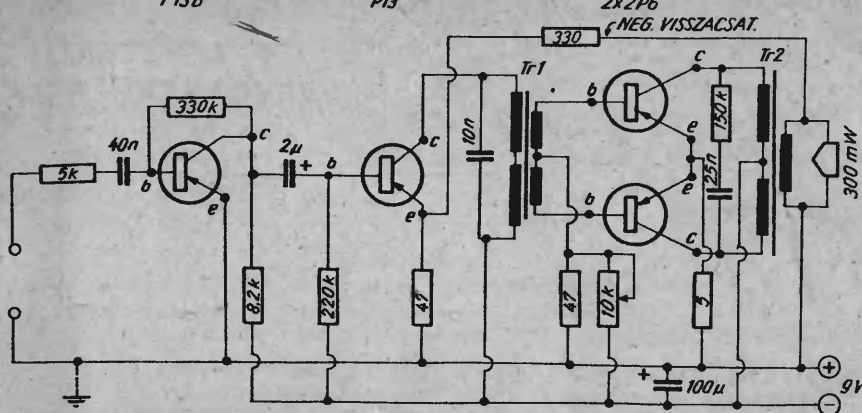
erősítéscsökkenéssel jár. A c ábrán egy erősítő második fokozatának kapcsolását látjuk mélyhang kiemeléssel. Megépítése egyszerű, a szabályozólánc elemeinek változtatásával a kiemelés frekvenciahatárát változtathatjuk. A d ábrán olyan érdekes megoldás látható, amely a hangerő- és hangszín-szabályozáson kívül (nagyobb teljesítményű vevőkészülékekben) lehetőséget nyújt a lemeztápláló csatlakoztatására is. A 100 Kohmos potenciométer mind a rádió-, mind pedig a lemeztápláló-üzemben a hangerőszabályozást végzi, az 500 Kohmos potenciométer pedig a negatív visszacsatolás változtatásával hatásos hangszínszabályozást biztosít.

NEGATÍV VISSZACSATOLÁS

Az amatőrök elektroncsöves áramkörében a legújabb Hi-Fi (nagy hűségű) erősítők kivételével ritkán találkozunk negatív visszacsatolással. A tranzisztoros áramkörökben azonban a tranzisztorok sajátos tulajdonságaira való tekintettel alkalmaznunk kell a negatív visszacsatolást. Ez ugyanis javítja az erősítő stabilitását, megnöveli bemenő ellenállását, csökkenti a torzításokat, továbbá a kimenő ellenállást és az erősítő olyan változásait, amelyeket cserealkalmával a tranzisztorok különbözősége okoz. Az előnyök mellett hátrányként jelentkezik az erősítésvesztés.

37. ábra. a) Áram-visszacsatolás. b) Feszültség-visszacsatolás. c) A negatív visszacsatolás lehetőségei 3 fokozatú erősítőnél





38. ábra A Terta 1027 készülék erősítője negatív visszacsatolással. Tekercsadtók: Tr1 P = 1,800 menet 0,13 mm-es huzalból, Sz = 2 × 417 menet 0,13 mm-es huzalból, Tr2 P = 2 × 170 menet 0,3 mm-es huzalból, Sz = 28 menet 0,55 mm-es huzalból

A tranzistorokban már önmagukban is van negatív visszacsatolás, hatásos visszacsatolást azonban csak külső eszközökkel érhetünk el. Legegyszerűbb negatív visszacsatolási módszer, ha blokkolatlanul hagyjuk az emittervezetékben levő egyenáramú stabilizáló (Re) ellenállást (37/a. ábra), vagy a kollektor-munkaellenállás meleg pontjához kötjük a bázis munkapontját beállító (Rb) ellenállást (37/b. ábra).

A több fokozatú erősítőben arra is figyelemmel kell lenni, hogy a visszavezetett jel a bemenő jelhez képest ellenkező előjelű, fázisú legyen, különben az erősítő begerjed. Egy több fokozatú erősítő fázisviszonyait mutatja a 37/c. ábra. A bemeneten tetsző szerinti fázisirányt veszünk fel, pl. a bemenő jel az adott pillanatban negatív — ezt lefelé mutató nyílal és α-val jelöljük. Negatív visszacsatolást mindig ellenkező fázissal lehet elérni (lásd a nyílakat), tehát

visszacsatolni lehet b-ről a-ra; c-ről b-re vagy d-ről a-ra.

A visszacsatolandó hangfrekvenciás feszültséget ellenállásból és kondenzátorból álló láncban vezetjük vissza a megfelelő bázisra; az ellenállás a visszajutó jel nagyságát, a kapacitás pedig a frekvenciasávot határozza meg, és egyenáramúlag szétválasztja a köröket. Minél kisebb az alkalmazott ellenállás, annál nagyobb a gyengítés, de javul a minőség; minél nagyobb az ellenállás, annál kisebb a jel, kisebb a minőségi javulás, de kisebb az erősítésvesztés is. Nagy kondenzátor mind a mély, mind pedig a magas hangokat visszacsatolja, a kis kondenzátor pedig csak a magas hangokat.

Ellenütemű végfokozatokban a kimenő-transzformátor szekundér tekercséről a meghajtó fokozat emitterére vagy bázisára szokás visszacsatolni. A 38. ábra a közismert Terta tranzisztoros vevő végfokozatának megoldását mutatja be.





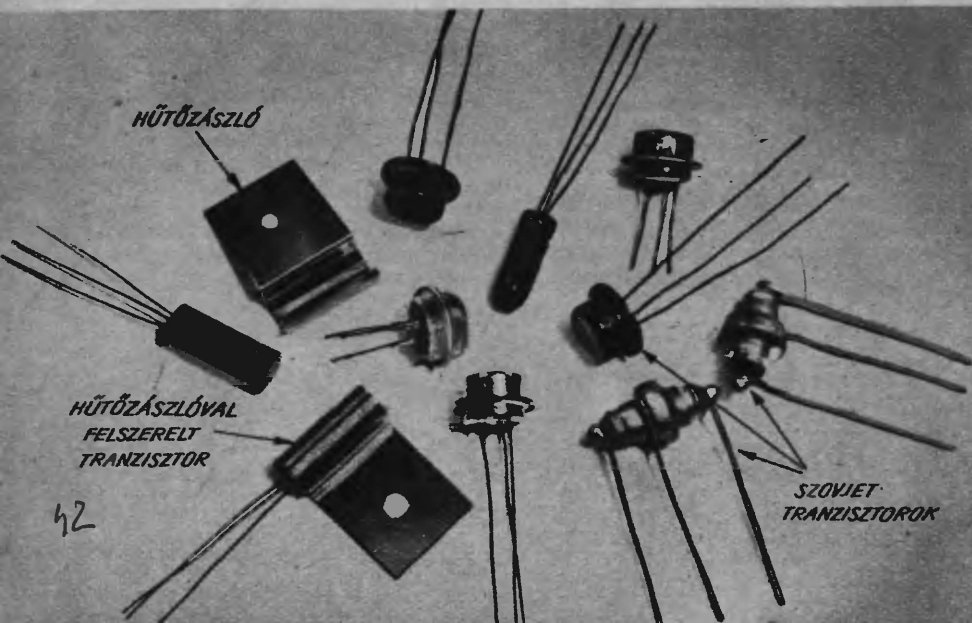
V. EGYSZERŰ VEVŐKÉSZÜLÉKEK

KRISTÁLYDIÓDÁS KÉSZÜLÉK MAGASANTENNÁHOZ

Szinte már hagyomány, hogy a rádióépítés ábécéjében a kristálydetektoros készülékek összeállítása az *a* betű, az első lépés. Kezdjük tehát mi is ezzel, mert egyszerű, kevés anyagot és szerszámot igényel, ugyanakkor pedig egyike a legüzembiztosabb készülékeknek, s emellett az utóbbi évtizedeknek a tranzisztor mellett egyik legnagyobb rádiós újdonsága, a kristály-

dióda megszabadít bennünket a régi detektoros vevőkészülékekkel járó sok vesződéstől, a kristálydetektor szükségsszerű, „érzékeny pontra” való állíthatóságától is. Vevőnknek három fontos alkatrésze van: a forgókondenzátor, a kristálydióda és a fejhallgató. Készülékünk „lelke” egyébként az antenna és a rezgőkör, ezeket azonban tetszés szerint készíthetjük el, ezért nem szerepeltek előző felsorolásunkban. Forgókondenzátorként bármilyen 100–500 pF közötti kondenzátort alkalmazhatunk, a

Hazai és szovjet tranzisztorok. Balra hűtőzászlós tranzisztor látható, a hűtőzászló megkönnyíti a tranzisztor szerelését és elősegíti a hőelvezetést



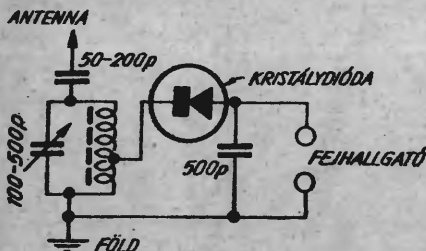
régi bakelitforgók éppúgy megfelelnek, mint a korszerű lég- vagy styroflex szigetelésűek. A régi bakelitforgók veszteséggel természetesen nagyobbak, ezért az adótól nagyobb (50–200 km-es) távolságra észrevehető hangerőcsökkenést okoznak.

Készülékünk megépítéséhez bármilyen kristálydiódát használhatunk, kivéve a teljesítménydiódákat, amelyek rendszerint csak hálózati (50 Hz-es) vagy hangfrekvenciás üzemre alkalmasak. Használhatók tehát a forgalomban levő Tungsram germániumdiódák, az OA 1150, az OA 1160, az OA 1161, az OA 1172 és 1154, illetve 1154Q, valamint a régebbi GD sorozat. Ugyancsak megfelelnek a szovjet Д1 és Д2-es sorozat diódái, valamint a szintén külföldi SAF DS 160–170-es típus is.

Sokkal nagyobb gond a fejhallgató beszerzése. A hagyományos, kengyeles fejhallgatók közül a 2000–4000 ohmos felel meg a legjobban, de inkább miniatűr, ún. nagyothalló fejhallgatót szerezzünk be, ennek használata ugyanis — kis súlya és könnyű kezelhetősége következtében — sokkal előnyösebb. Egyetlen darab is elegendő belőle, nem szükséges „egész pár”, vagyis két darabra szert tenni. A javító, vizsgáló munkához éppúgy megfelel, mint a készülék működtetéséhez. Beszerzésekor vegyük tekintetbe, hogy sok kisothmos (100 ohm alatti) típusú is forgalomban van, ezek pedig csak kimenőtranszformátorral együtt használhatók.

Első készülékünk kapcsolási rajzát a 39. ábrán mutatjuk be. Működésének magyarázatára nem is vesztegetünk szót, annál inkább az egyes alkatrészek adataira. A rezgőköri tekercs M8-as vasmag csévestestére tekercselt 80 menet, 10×0,05-ös litzehuzalból. A menetszám az alkalmazott forgókapacitásától függ.

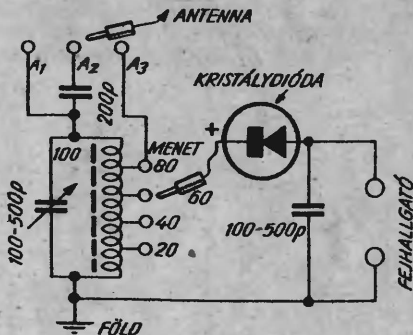
39. ábra



Kiseb (pl. 100 pF-os) forgóhoz nagyobb menetszám (80–100 menet), nagyobbhoz (pl. 500 pF-hoz) 50–60 menet szükséges. A menetszám a csévébe csavart vasmag minőségétől is függ.

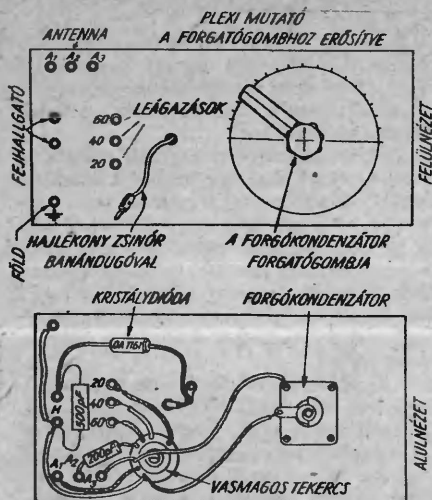
Célszerű kezdetben nagyobb menetszámot feltekeríteni, így azután a készülék működése közben annyi menetet tekercselhetünk le a csévéről, hogy a Kossuth-adó a forgókapacitáshoz zárt helyzete előtt néhány foknyira (kb. 10–15°-ra) jelentkezzen. Ilyenkor a vasmag ne legyen teljesen becsavarva a tekercsbe, „középpállásban” vagy néhány menettel a becsavart helyzet előtt legyen.

A 39. ábrán az is látható, hogy a tekercset meg kell csapolni (a 30. menetnél). A csapolásnak az a célja, hogy a dióda — az utánakötött fejhallgatóval együtt — ne terhelje közvetlenül a rezgőkört. A terhelés ugyanis jelentősen lerontaná a szelektivitást. Készülékünk forgókapacitáshoz nem tudnánk „szétválasztani” az esetleg jelentkező idegen adóállomásokat. Ilyen megcsapolásokkal, illetve néhánymenetes csatolótekercsekkel gyakran találkozunk majd a tranzisztoros kapcsolásokban is.



40. ábra

Korántsem biztos, hogy éppen a 30. menetnél a legcélzerűbb leágazást készíteni, a fejhallgató ohmikus ellenállása (2000–4000 ohm), a diódák kis különbsége is szükségessé teheti, hogy másutt kelljen leágazást kialakítani. A 40. ábrán több leágazást rezgőköri tekercs kapcsolását mutatjuk be, itt az egyes leágazásokat célszerű banánhüvelyhez kötni, s banándugós zsinórral csatlakozni hozzájuk. Készülékünk

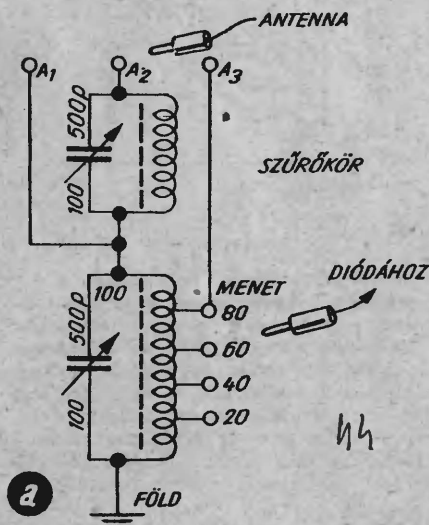


41. ábra

szerelőlapon való elrendezését a 41. ábrán mutatjuk be; ez a szerelőlap egyben a rádiódoboz előlapja is.

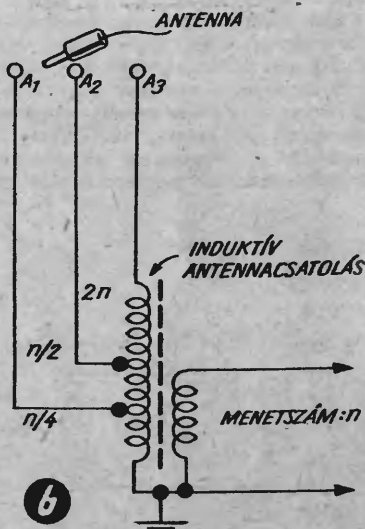
Vevőkkel — antennával — kitűnően fogható a helyi adó, s a lakóhelyüinktől függően más állomások is. A délutáni, esti órákban esetleg elégtelen szelektivitást

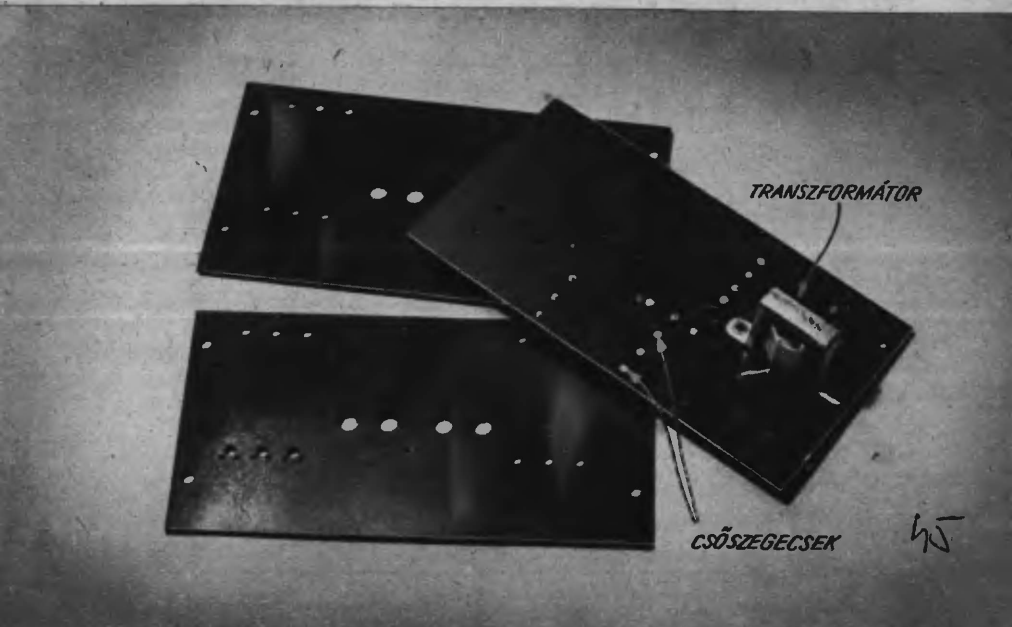
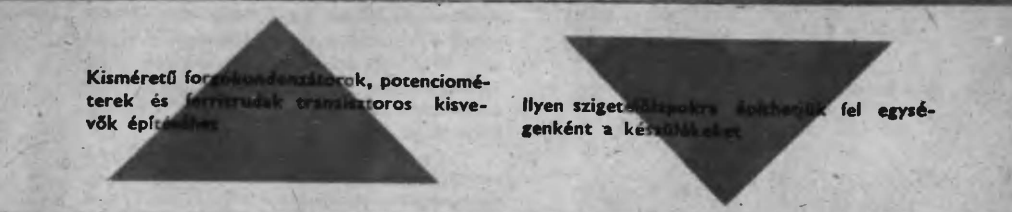
42. ábra



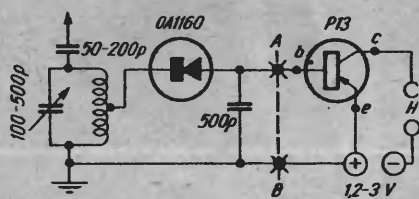
azzal fokozhatjuk, hogy szűrőkört vagy induktív csatolást építünk be az antennakörbe (42/a. és 42/b. ábra). A szűrőkör az eredeti rezgőkör pontos mása, leágazások nélkül, ezt a kiszűrendő állomásra hangoljuk. Az induktív antennacsatoláshoz egy másik tekercset kell készíteni, az eredetivel azonos csévetesten, de az új tekercsnek csak az egyik vége — a földpont — lesz közös a régivel. Menetszáma két-háromszorosa az eredeti rezgőkör tekercsének, s ezen is célszerű leágazásokat készíteni, legalább kettőt, a menetszám negyedénél és felénél.

Valamennyi tekercsünk egyébként kereszttekercselésű, vagyis a menetek nem egyenesen, menet-menet mellett, hanem egymáson kissé keresztveze futnak. Nem fontos, hogy a keresztvezés teljesen szabályos legyen, ezért az összes tekercs gép nélkül, szabadkézzel is könnyen elkészíthető. A menetek lecsúszását egyrészt a keresztvezések tapadása, másrészt a ragasztóanyag gátolja meg, amellyel időnként tekercselés közben a húzalt beecseteljük. A tekercs ragasztóanyaga acetonnal oldott celluloid (tisztá, mosott celluloid alapanyagú film), de még jobb, ha benzolban oldott trilitult használunk. (Vigyázat! A ragasztóanyagok és oldószerek erősen tűz- és robbandveszélyesek!)

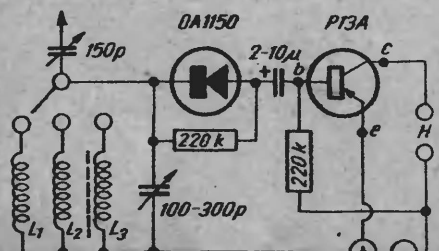
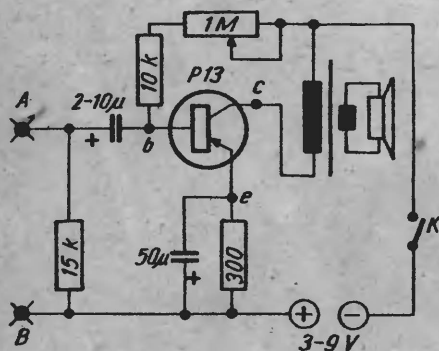
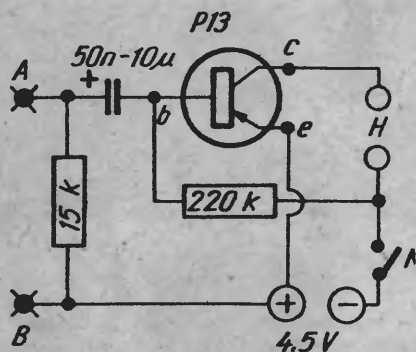




EGY TRANZISZTOROS ERŐSÍTŐFOKOZAT



43. ábra



Bármilyen jó is legyen diódás vevőnk, az adótól távolabb egyre kisebb lesz a hangereje. Jó antenna (10–15 m magas és 15–30 méter hosszú), valamint jó földelés (nagyobb réz- vagy más fémfelület, 70–120 cm-re leásva) mindenestre sokat segíthet a vételen, sokszor azonban még ez sem elegendő. Vegyük még hozzá azt is, hogy hétköznapi délelőttöként az adás is kisebb energiájú, továbbá a hullámterjedési viszonyok sem olyan kedvezőek, mint a délutáni, esti órákban — tehát mindenképpen indokolt készülékünk kibővítése egy vagy több tranzisztoros erősítőfokozattal.

Kisfogyasztású, 1,5–3 V-os üzemszükséglettel dolgozó kapcsolást mutat 43. ábránk. Az erősítő kapcsolása — amelyet az A-B pontokra teszünk — csaknem egyszerűbb, mint a vevőé, gyakorlatilag csupán egy tranzisztort kell bekötünk. Ebben az esetben azonban vigyáznunk kell a dióda polarítására. A dióda negatív oldala kerüljön a bázis, pozitív oldala pedig — amerre a nyíl mutat — a rezgőkör felé. Ha fordítva kötjük be, az sem baj, csupán torzít a készülék. A dióda által egyenirányított feszültség adja majd a tranzistor bázisfeszültségét is. Az adott kapcsolásban bármilyen pnp típusú hazai tranzisztort alkalmazhatunk.

A telephez nem készítettünk külön kapcsolót, a fejhallgató kihúzásával úgy is ki-kapcsolódik telepünk.

A 42. ábrán eredményvonallal összekötött A–B pont jelzi erősítőnk bemenetét. Ha készülékünk egészen gyenge rádióhullámot kap, esetleg torzít, vagy nem működik az erősítőnk. Állandó, biztos előfeszültséget, adhatunk a bázisnak a 44. ábra szerint. Itt egy 220 Kohmos ellenállást kötünk egyrészt a bázisra, másrészt pedig a telep negatív pontjára, továbbá a diódát blokkondenzátorral (értéke 50 nF-től 10 μF-ig bármilyen lehet) választjuk el, hogy ne csökkentse az ellenállással előállított előfeszültséget.

44. ábra

45. ábra

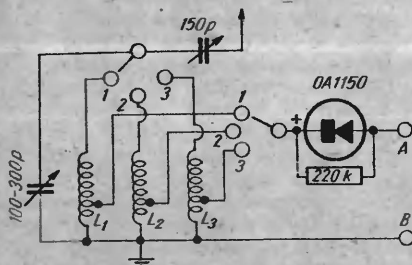
46. ábra

A 45. ábrán látható kapcsolás esetében potenciométerrel állíthatjuk be a legkedvezőbb előfeszültséget. Ez a megoldás az adó közelében (20–25 km-ig) gyengébb hangszóróvételekre is alkalmas. A 10 Kohmos védőellenállást nem szabad elhagyni, mert 0-ra csavart potenciométerállásnál a tranzisztor tönkremenne. Az emitterkörbe 300–500 ohmos ellenállást tegyünk, amelyet 50 μ F-os elektrolitkondenzátorral kötünk át. A potenciométer bármilyen réteg-potenciométer lehet.

Érdekességgént közöljük a 46. ábra kapcsolását; itt háromállású kapcsoló segítségével különböző tekercseket kapcsolhatunk be rezgőkörnek. Így módon kedvező esetben lehetővé válik a rövidhullámú vétel is. Tekercs adatok: $L_1 = 20$ menet, 0,6 mm-es zománchuzalból, 30 mm átmérőjű légmagos; $L_2 = 14$ menet, 0,6 mm-es zománchuzalból, 30 mm átmérőjű, légmagos; $L_3 = 45$ –80 menet, a forgókondenzátortól és a vasmagtól függően. Célszerű lenne ezeket a tekercseket is menetszámaik harmadában, esetleg felében csapolással ellátni, de akkor a csapolásokat is külön háromállású kapcsolóhoz — hullámváltóhoz kell kötnünk. Ez utóbbi esetben tehát szükség van egy kétáramkörös, háromállású kapcsolóra, illetve hullámváltóra is. A módosított kapcsolás a 47. ábrán látható.

Ehhez a vevőkészülékhez csak kifogástalan, lehetőleg légszigetelésű, keramikus forgókondenzátort, illetve kondenzátorokat használunk, mert például bakelitforgóval csak rossz eredményt kaphatunk. Dióaként elsősorban a Tungsram OA 1160 vagy OA 1161 típusú jöhet számításba, de

47. ábra



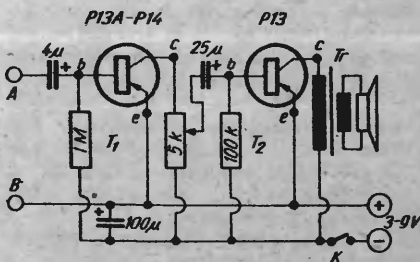
bármelyik másik is megfelel. Tranzisztor-ként célszerű nagy erősítésű példányt választani, például Tungsram P 13A, P 14, OC 1070, OC 1071, OC 1075 vagy szovjet П1Б, П1В, П1Д, П1И, П1Ж, П6Б, П6В stb. típus.

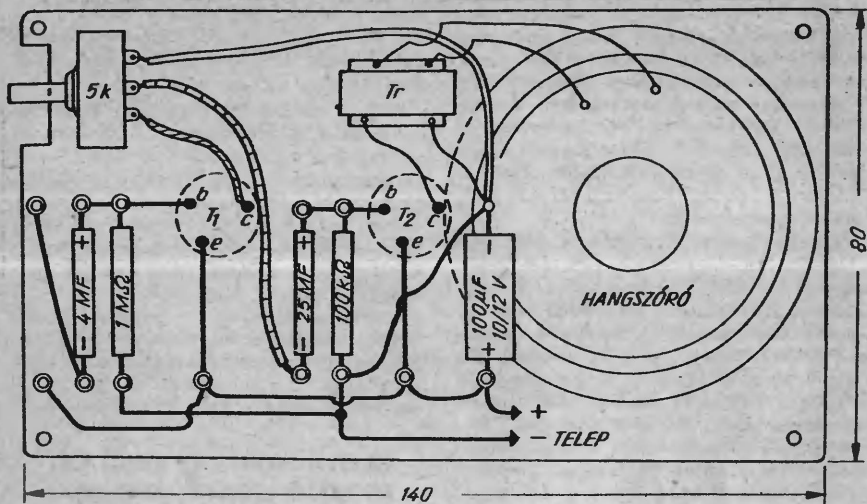
Milyen rövidhullámú vételre számíthatunk ezzel a készülékkel? Kifogástalanra semmiképpen sem, mert a fading — a vétel periodikus, hullámzásszerű erősödése, gyengülése — egyes állomások esetében erősen zavarja majd. A szuperkészlékek-nél — ahol kellő erősítéstartalék áll rendelkezésre — önműködő szabályozással igyekeznek a fading ellen védekezni. A mi esetünkben azonban — erősítéstartalék híján — nem lehet megoldani a védekezést. Jó antennával, az esti órákban azonban több adóállomás is „behozható” a két rövidhullámú állásban, kb. 39–110 méterig.

KRISTÁLYDIÓDÁS VEVŐ KÉT ERŐSÍTŐ TRANZISZTORRAL

Az adóállomástól nagyobb távolságra sokszor fejhallgatóvétellel sem elegendő egyetlen erősítő tranzisztor, az adó közelében — kb. 50–60 km-ig — viszont már jó hangszóróvételt is elérhetünk két tranzisztorral. Itt jegyezzük meg, hogy ne törekedjünk hangszórós (különösen a magasantennát igénylő, tehát helyhez kötött) készülékünket minden áron parányítani. Ugyanaz a készülék ugyanis, amely miniatűr hangszóróval éppen csak megszólal, kb. 5 W-os körüli, 200–250 mm kosárátmérőjű permanens-dinamikus hangszóróval már jó szobahangerű vételt biztosíthat.

48. ábra





49. ábra

Két erősítő tranzisztoros készülékünk kapcsolása a 48. ábrán látható. Csak az erősítő részt tüntettük fel az A—B bemenő pontokig, a diódás vevőrész ugyanis az eddigiek bármelyike lehet. Hangerőszabályozásra az első tranzisztor kollektorkörében levő 5 Kohmos, kapcsolós potenciómétert használjuk. Ha ilyen nem tudunk beszerezni, helyette 3,3—5 Kohmos ellenállást és külön kapcsolót kell alkalmaznunk. Készülékünk elrendezését a 49. ábrán mutatjuk be.

A kapcsolók minőségét sem szabad elhanyagolnunk. Vannak ugyanis olyan tömlerkapcsolók — különösen a régebbi gyártmányok —, amelyeknek érintkezője jelentős ellenállással lép be az áramkörbe. Ennek gyenge, torz vétel a következménye, esetleg gerjedésszerű jelenségek lépnek fel. A kimerülőfélben levő telep is okozhat hasonló jelenségeket. A kapcsoló után kötött és a mínusz—plusz pólust áthidaló 100—200 μ F-os kondenzátor bizonyos határig közömbösíti a telep belső ellenállásának megnövekedését.

A kapcsolásban alkalmazott kimenő-transzformátor bármilyen kimenővasra elkészíthető. Jelentős teljesítmény nem lesz

rajta, tehát a legkisebb M20-as permalloy vasmag (a Tünde, illetve a Minorion kimenővasa) éppúgy megfelel, mint a néprádió hangszórók kimenővasa. A primér tekercs — amely tehát a kollektorkörben van — 1000—1200 menet 0,08 mm-es huzalból, a szekundér pedig — 5 ohmos hangszórót feltételezve — 80—90 menet 0,2 mm-es huzalból. Három ohmos hangszóróhoz 0,3 mm-es huzalból 60 menet, nyolc ohmoshoz 0,18 mm-es huzalból 100—120 menet szükséges. A tekercseléshez zománcszigetelésű rézhuzalt használjunk.

Az alkalmazott telepfeszültségtől és tranzisztoroktól függően esetleg szükség lehet a bázisfeszültséget meghatározó ellenállások és az első tranzisztor kollektorköri munkaellenállásának megváltoztatására. A T1 tranzisztor bázisára menő ellenállást 20 Kohmtól 1 Mohmig, a kollektorköri munkaellenállást 1,5 Kohmtól 8 Kohmig változtathatjuk. A szabály: kis telepfeszültséghez kisebb, nagyobbhoz nagyobb ellenállások szükségesek. A lehető legnagyobb ellenállásértékekre törekedjünk, mert így lesz a fogyasztás a legkisebb s egy-egy rúd- vagy lapos zseblámpaelem hónapokig elegendő lesz készülékünk működtetéséhez.

KRISTÁLYDIÓDÁS KÉSZÜLÉK HÁROM ERŐSÍTŐ TRANZISZTORRAL

Üzembiztos hangszóróvételel és a telepe-
pel való nagyfokú takarékoskodást teszi
lehetővé az 50. ábrán közölt kapcsolás is.
Az A osztályú végerősítőknek — gyakorla-
tilag minden egy tranzisztoros, nem ellen-
ütemű végfokozatnak — az a kellemetlen
hátránya, hogy fogyasztásuk hang nélkül,
„üresjárásban” is jelentékeny, s alig külön-
bözik a kivezérelt — tehát hangot adó —
állapottól.

Egy érdekes, csúszó bázisfeszültségű vagy
csúszó munkapontú kapcsolás azonban le-
hetőséget nyújt e hátrány kiküszöbölésére.
Az erősítő T1 és T2 tranzisztorra közönséges
erősítőkapsolásban dolgozik, a T3-as tran-
zisztor munkapontját azonban az R 1
Mohmos ellenállással úgy állítjuk be, hogy a
fogyasztás — a T3-as kollektorkörében
mérve — 2–3 mA legyen. Üzem közben a
kimenőtranszformátor megcsapolásáról a
8 uF-os elektrolitblokkon keresztül váltó-
feszültség jut az OA 1161-es diódára.
A dióda egyenirányítja a váltófeszültséget

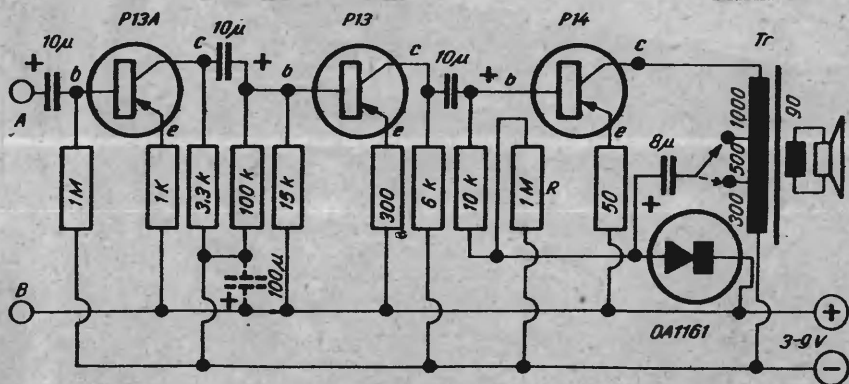
és minden pillanatban megfelelő nagyságú
egyenfeszültséget juttat a 10 Kohmos ellen-
álláson keresztül a T3-as tranzisztor bázis-
ára. Ez a változás eltolja a tranzisztor elő-
feszültségét és megnö a kollektoráram.
Így hang esetén az erősítés jó hatásokkal
dolgozik, hang nélkül pedig — üresjárát-
ban — önműködően minimális fogyaszt-
ásra áll be. Kapcsolásunkat — igaz, ki-
csiny hangerővel — még egyetlen GL
0,15-ös gombakkumulátorral (1,2 V) is
sikerült működtetni. Az 1. táblázatban
egyébként megadjuk a készülék különböző
feszültségekkel való működtetésekor mért
nyugalmi (I_{ny}) és csúcs (I_{cs}) áramokat.

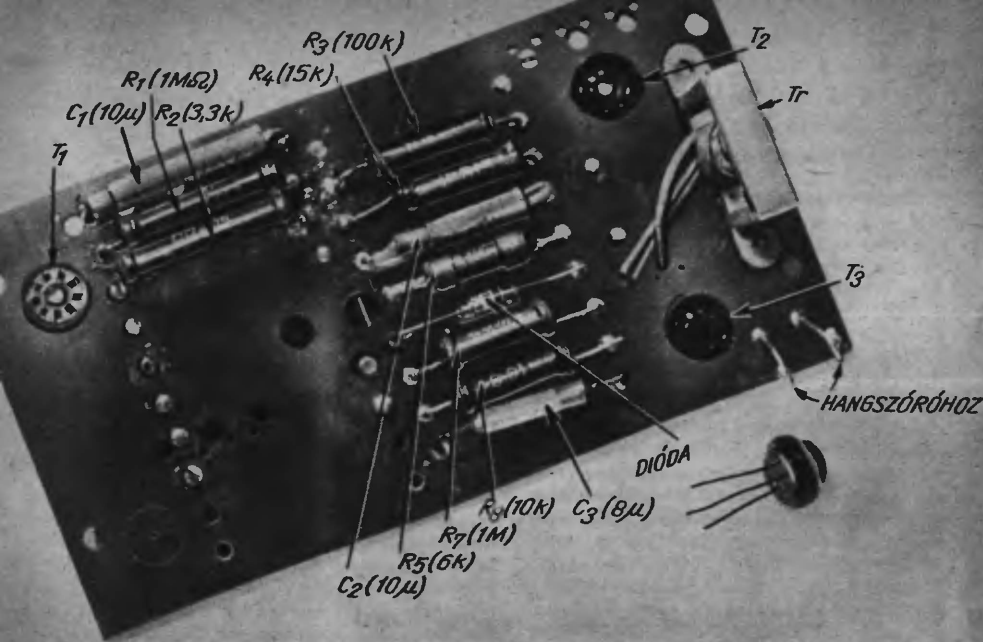
A kimenőtranszformátor — az előzőek-
hez hasonlóan — bármilyen vasmagra ké-
szülhet M vagy E—l 42-ig. A vasakat úgy
rakjuk össze, hogy az összerakott csomag
keresztmetszete négyzetes legyen. A Tünde
kimenőtranszformátor például M20-as, a
középső oszlop, amelyre a cséve kerül,
5 mm-es. Annyi lemezt kell tehát össze-
raknunk, hogy a csomag vastagsága 5 mm
legyen. Ekkor szabályos, 5×5 mm-es
négyzet adódik a középső oszlopra. Menet-
számok: primér 1000 menet, leágazásokkal

1. táblázat

Feszültség V	1,2	3	4,5	9
I_{ny}	250 μ A	1 mA	1,4 mA	2,8 mA
I_{cs}	1,3 mA	3 mA	8 mA	16 mA

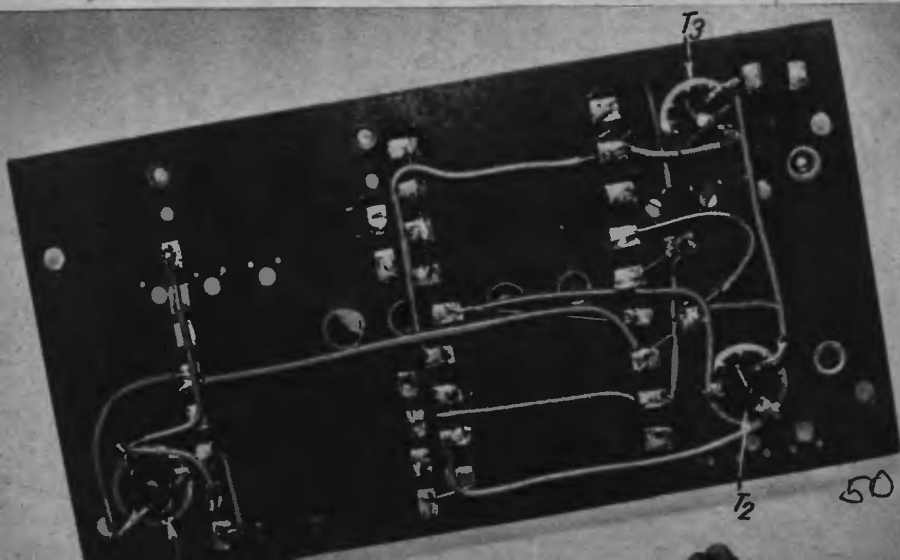
50. ábra

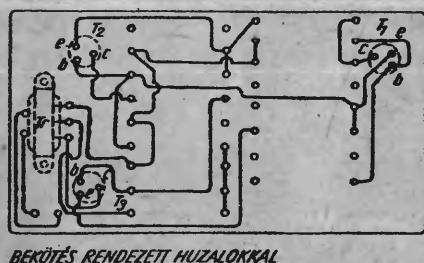
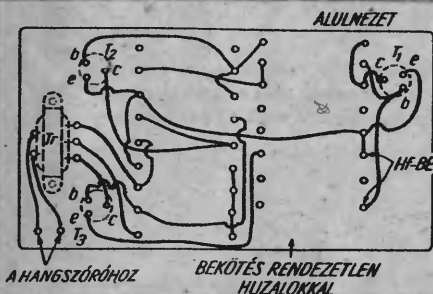
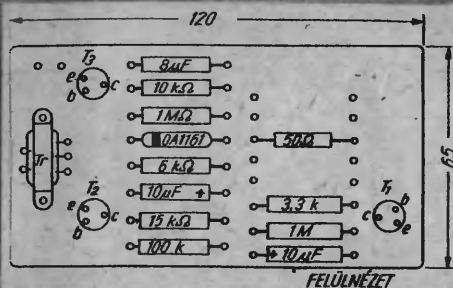




Csúszó báziselfeszültségű végfokozat felülnézetben. Jól megfigyelhető az egyes kapcsolási elemek célszerű elrendezése

Csúszó báziselfeszültségű végfokozat alulnézetben. A rézhuzalokat vékony mipoláncsöbe bújtatjuk. Jelentősen megkönnyíti a munkát, ha szubminiatur csőfoglatokat alkalmazunk tranzistorfoglatként. A képen jól látható, hogy egy-egy tranzistorelektrod — bázis, kollektor, emitter — számára két-két foglalatérintkezőt kötöttünk be





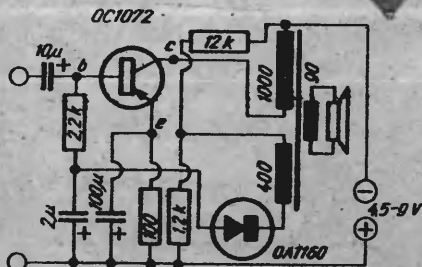
a 300. és az 500. menetnél, húzalátmérő (zománc) kisebb vasra 0,08 mm, nagyobbra 0,1 mm. Szekundér: 90 menet, 0,2 mm-es húzalból (zománc), nagyobb vason esetleg 0,4 mm.

Az OA 1161-es diódára menő 8 μ F-os elektrolitblokkot az 500. menetnél készített leágazásra kössük. Előfordulhat azonban — különösen 9 V-os telepfeszültség-nél —, hogy nagyobb jelek esetén gyenge hullámszín áll be a hangerőben. Ilyenkor a 300. menetnél készített leágazáshoz kössük a diódát. A kapcsolásban jól használhatóak az Ezermaster boltokban kapható Tungsram Reflex szettek tranzisztorai. A T1-es a sárga, a T2-es fehér, a T3-as pedig az egyik piros jelzésű tranzisztor legyen. Egyébként a T1-es tranzisztor lehet Tungsram P 13A, P 14, OC 1070, 1071 stb., a T2-es bármilyen hangfrekvenciás tranzisztor, a T3-as pedig 2 P6-ból egy, OC 1072, P 13, P 14 stb., vagy ezeknek megfelelő szovjet, illetve egyéb külföldi típusok. A készülék elrendezési, huzalozási vázlatait az 51. ábránkon láthatjuk.

Lényegileg ugyanezt, kapcsolástechnikailag azonban más megoldást mutat be az OC 1072-es tranzisztorhoz 52. ábránk. Az első két fokozat azonos, csupán a T3 áramkörei módosulnak. A kimenőtranszformátor adatai azonosak, de a primer tekercset nem csapoljuk meg, ehelyett az 1000 menet felcsévélése után külön 400 menetes tekercset készítünk a dióda számára. A 400 menetes tekercs huzalanyaga 0,05–0,08 mm-es zománchuzal.

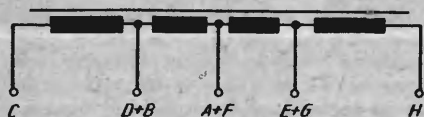
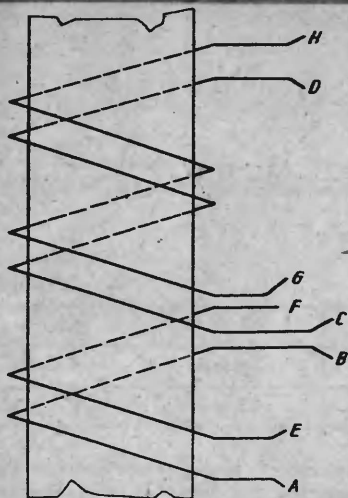
51. Ábra

52. ábra



KRISTÁLYDIÓDÁS KÉSZÜLÉK NÉGY ERŐSÍTŐ TRANZISZTORRAL

Gazdaságos, jó hatásfokú üzemet tesz lehetővé a tranzisztorok ellenütemű, B osztályú kapcsolása (53. ábra). A T1—T2—T3—T4 tranzisztorok áramkörei semmi újat nem tartalmaznak — egészen a kimenőtranszformátorig. A T2 tranzisztor emitterkörében szaggatottan jelölt ellenállás 4,5 V vagy ennél kisebb telepfeszültség esetén

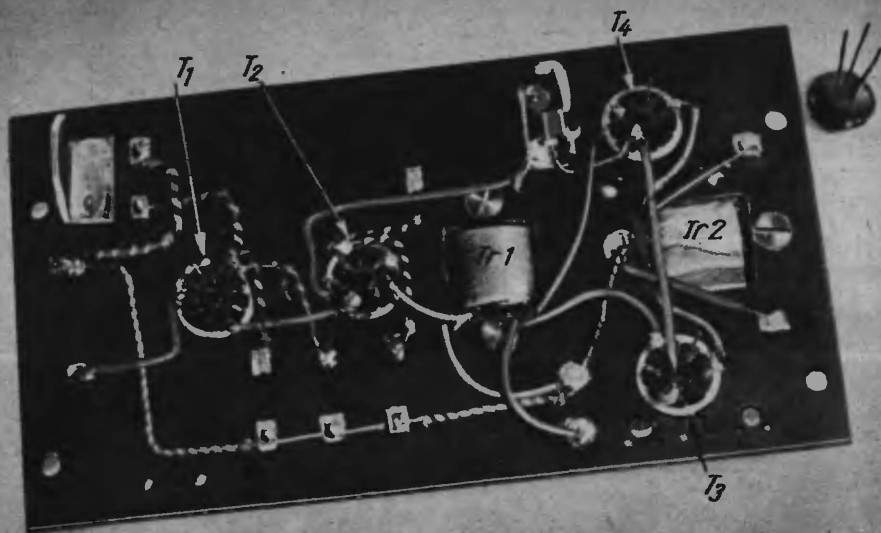


53. ábra.

elhagyható. A különlegesség csupán a kimenőtranszformátorban van, mert ennek egyrészt nincs külön primér és szekundér tekercse, másrészt a tekercselés bifiláris kivitelű. Bifiláris tekercset egyszerre, egyidejűleg két huzallal készítünk. Előnye, hogy a szimmetrikus menetszámmal készített tekercsekben a huzalhosszak meg egyeznek, ezáltal ohmos (egyenáramú) és váltóáramú ellenállásuk is teljesen azonos. Az autotranszformátoros megoldás lehetőséget ad a helytel való nagyfokú takarékoságra. (Autotranszformátornak nevezzük az olyan transzformátort, amelynek nincs külön primér és szekundér tekercse, ehelyett a szekundér egy része a tulajdonképpen primér tekercsnek.)

A tekercs elkészítését könnyíti meg 54. ábránk, amelyen vázlatosan feltüntettük a csévé, s a két huzallal való tekercselés megoldását. A huzalvégeket betűkkel jelöltük, így a feltekercselt huzalt, valamint a tekercselés után szükséges összekötéseket könnyű nyomon követni. Az A—B—C—D huzal alkot egy tekercset, ugyanolyan huzalból készült a vele párhuzamosan vezetett, E—F—G—H jelű tekercs. Eredetileg csupán az A—D és az E—H pontokban voltak huzalvégződések, a B—C és az F—G jelűek csak kihozott hurkok. A tekercselés befejeztével a B—C hurkot elvágtuk, s így kaptuk a B és a C huzalvégződéseket, továbbá az F—G-t elvágva az F-et és a G-t. A C véget szabadon hagyva, a D—B-t összekötjük, ugyanígy az A—F-et és az E—G-t is. A másik szabadon maradó vég tehát a H lesz. A C és H végek vezetnek az ellenütemben használt tranzisztorok kollektoraira, az A + F lesz a tápfeszültség mínusz pólusához csatlakozó kivezetés, a D + B és E + G pedig a hangszóróé.

Erősítőnk nyugalmi, üresjáratú áramát a P trimmer-potencióméterrel állítjuk be. A T3-as, illetve T4-es kollektorkörében a 2. táblázatban megadott nyugalmi áramokat állítjuk be. (A táblázat értékeinek csupán a felét kell venni, mert az értékeket a kimenőtranszformátor mínusz ágában mértük. A táblázat szerinti 4 mA tehát az egyes kollektorokra vonatkoztatva 2—2 mA-t jelent.) Ha esetleg torzítana az erősítőnk, kíséreljünk meg magasabb nyugalmi áramot beállítani. Beállításakor az P-t csavarhúzóval kisebb ellenállás-érték felé csavarjuk. Ha nagyobb — pl. 9 V-os — fe-



Négy tranzisztoros erősítőfokozat alulnézetben. Az egyes összeköttetések itt is könnyen áttekinthetők, tulajdonképpen alig szükséges kötőhuzal, az egyes kapcsolatok szinte önmaguktól adódnak

2. táblázat

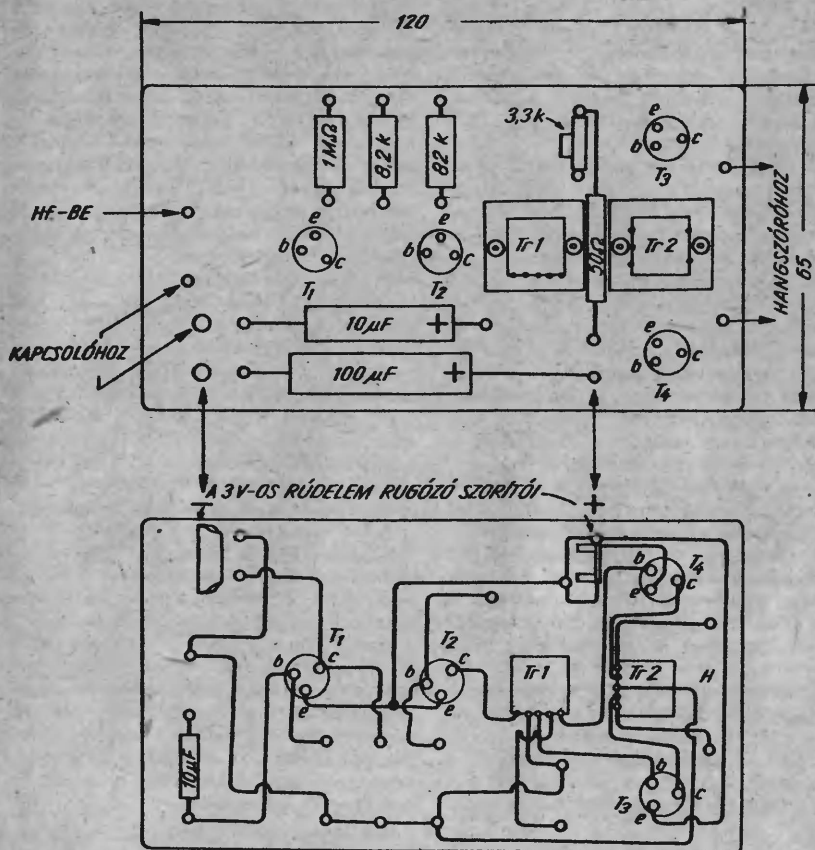
Telepfeszültség V	1,2	3	4,5
Iny	4 mA	4 mA	4 mA
Ics	15 mA	40 mA	70 mA

szültséggel akarjuk járatni erősítőnket, a P potenciométert cseréljük ki 10 Kohmosra, vagy kössünk sorba vele 6 Kohmot. Készülékünk elrendezési vázlatát az 56. ábrán mutatjuk be.

A kimenőtranszformátor menetszámai: az A és E huzallal tekercseljünk fel 50 menetet, húzzuk ki a B—C és F—G hurkokat, majd tekercseljünk tovább 150 menetet. Így 2×50 és 2×150 menetünk lesz. Az összeköttetések elvégzése után tehát összesen 400 menetünk lesz, csapolással (vagyis összeköttetéssel, mivel tekercsünk bifiláris) a 150., 200. és 250. menetnél. Egyes kapcsolásokban szokás a hangszórócsévé egyik végét földelni, vagyis tranzisztoros készülék esetében pozitív polarításra tenni. Ebben az esetben azonban ezzel rövidre zárnánk

a telepet. A kimenőtranszformátor huzalanyaga 0,2 mm átmérőjű, nagyobb vasmagon 0,28 mm. Ha a vasmag ablakmérete lehetővé teszi, kisebb vasmagon is jobb eredményt kapunk 0,28 mm-es — esetleg 0,3 mm-es — huzallal.

Az 51., 52. és 53. ábra kapcsolásai egyébként nemcsak kristálydiódás, hanem tranzisztoros vevőkészülékhez is alkalmasak hangfrekvenciás, illetve végfokozatként. Ha az 53. ábrán látható kapcsolás T_1 tranzisztorának kollektorköri munkaellenállását 5, illetve 10 Kohmos potenciométerrel cseréljük ki, egyszerű hangerőszabályozáshoz jutunk. Ez azért is előnyös, mert a potenciométeren rajta lehet a K kapcsoló, s ekkor nem gond a fokozatok be-kikapcsolása sem.



55. ábra

EGY TRANZISZTOROS KÉSZÜLÉKEK

A kristálydiódás vevőknek nagy hátrányuk, hogy hatótávolságuk kicsiny, csak különleges esetekben haladja meg a 150–200 km-t. Hogy ugyanis a dióda egyenirányítson, valamilyen rádiófrekvenciának kell rájutnia. Ha ez nagyon kicsiny, a dióda

nem tudja egyenirányítani, mert az „ingerküszöb” alá esik. Ingerküszöbnek nevezzük azt a feszültségértéket, amely alatt a dióda már nem egyenirányít. A dióda után tehát hiába illesztünk akár 3–4 fokozatú erősítőt is, az erősítő ugyanis nem a vételi készséget növeli, csupán azt a hangfrekvenciát erősíti, amelyet a dióda szállít neki. Minthogy a dióda előtt nincs erősítés, a

vétel is gyenge lesz, esetleg a többfokozatú, hangfrekvenciás erősítő alkalmazása ellenére is.

A tranzisztor nemcsak hangfrekvenciát, hanem — típusától függően — rádiófrekvenciákat is képes erősíteni. Különösen jó hatásokkal dolgozik, ha visszacsatolt erősítőként használjuk, mert a visszacsatolás következtében érzékenysége, erősítése jelentősen megnő.

A visszacsatolás (ha pozitív) azt jelenti, hogy a tranzisztorral már felerősített rádiófrekvenciás feszültség egy részét visszavezetjük az erősítő bemenetére, ahol újra felerősödik. Ha azonban túlzásba vesszük ezt a „visszacsatolást”, a kívülről jövő gyenge rádiófrekvencia már nem képes befolyásolni az erősítőrendszert, mert a felerősített frekvencia elnyomja, végül az erősítő begerjed. Ez a rezgés a készülékhez kapcsolt fejhallgatóban vagy hangszóróban füttyöl, suhogó hangként jelentkezik. Ezt a suhogást nem szabad összetéveszteni a tranzisztorok „üresjárati” suhogásával, ami az egyes tranzisztorpéldányok saját zajának a következménye.

A tranzisztorok nem erősítenek korlátlanul bármilyen rádiófrekvenciát. Azt a legnagyobb frekvenciát, amelyet még erősítenek, határfrekvenciának nevezzük. A hazai tranzisztorok például csak a hosszúság és a középhullámú sáv vételére alkalmasak. Az erősítés sem egyforma: ez attól függ, hogy földelt bázisú vagy földelt emitteres-e a kapcsolás. Földelt bázisú megoldással rendszerint magasabb frekvenciákig (tehát rövidebb hullámhosszig) használhatjuk a tranzisztort, viszont az erősítés kisebb, mint a földelt emitteres kapcsolásban.

Az 56. ábrán látható kapcsolás földelt bázisú. Földeltnek — a tranzisztorok esetében — mindig a pozitív pólust tekintjük. A földelés nem mindig azt jelenti, hogy közvetlenül, minden csatolóelem nélkül a pozitív pólusra kötjük a bázist, hanem csak váltóáramú, rádiófrekvenciás szempontból kell földeltnek lennie. Ezt esetünkben a bázisra kötött 1 Kohmos ellenállást átvezető 20 uF-os kondenzátor biztosítja, amely váltóáramúlag teljes rövidzárt jelent, viszont egyenáramúlag lehetőség van a tranzisztor megfelelő munkapontjának, előfeszültségének beállítására a bázisosztó ellenállások segítségével.

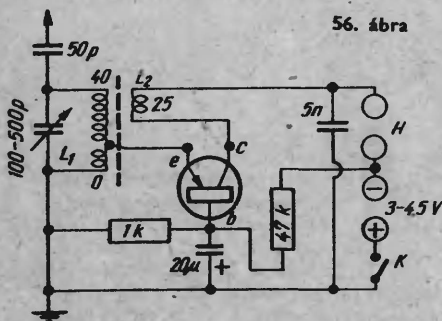
Ez a kapcsolás teljesen kihasználja a tranzisztor határfrekvenciáját. Antennája ferritantenna, amelyre (50 pF-es blokkon keresztül) magasantennával is csatlakozhatunk. Minél jobb tranzisztort használunk, annál jobban működik a kapcsolás. A visszacsatolótekerces menetszámát és a csatolást növelve, még 1,2 V-tal is veszi készülékünk a Kossuth-adót, antenna és föld nélkül is. Az adótól távolabb természetesen 3–4,5 V-os feszültség is szükséges a vételhez.

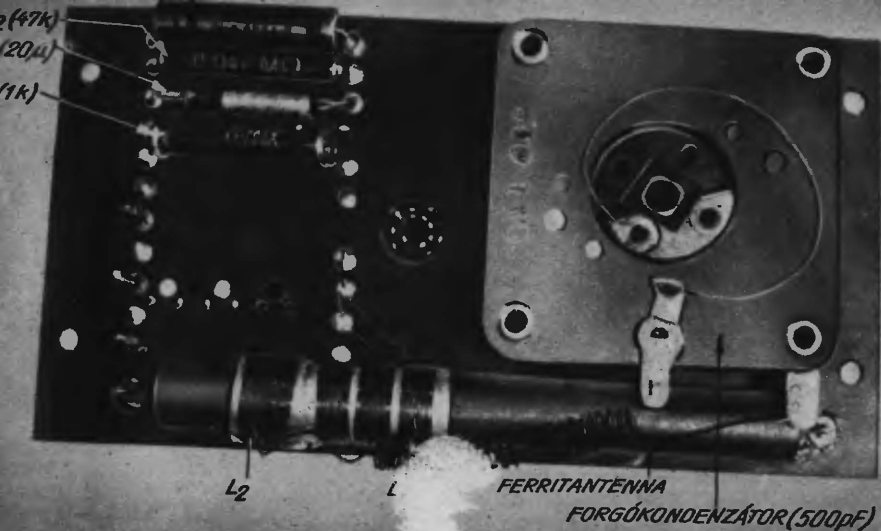
A ferritantenna 10 mm átmérőjű és 100 mm hosszúságú. A szükséges menetszámok 500 pF-os forgókondenzátorhoz: L_1 (rezgőtekerces) 40 menet, $20 \times 0,05$ mm-es litzehuzalból, L_2 (visszacsatolótekerces) 25 menet 0,2 mm átmérőjű zománchuzalból. Az L_1 tekercest a 4. menethöz megcsapoljuk, ide csatlakozik a tranzisztor emittere. Litzehuzal híján a rezgőtekerces is elkészíthető 0,3 mm-es zománchuzalból, ebben az esetben azonban 10 menetes csoportokban tekerceseljünk s a csoportok között hagyjunk 1–1,5 mm-es közt.

A készülék összeállítása után kapcsoljunk fejhallgatót a kollektorkörbe, a visszacsatolótekerces után. Ha a ferritantennára merőleges egyenes az adóáramlás irányába mutat, készülékünknek vennie kell a helyi adót. A visszacsatolás változtatása érdekében célszerű a visszacsatolótekercest akkorára készíteni, hogy testével a rezgőköri tekercesre lehessen csúsztatni, így könnyűszerrel állíthatunk be szoros vagy laza visszacsatolást. Ha minden kísérlet ellenére sem kapunk hangot, cseréljük fel a visszacsatolótekerces kivezetéseit.

Jó, ha a rezgőtekerces is könnyedén csúsztható a ferritantennán, mert így hamar megtaláljuk a legkedvezőbb beállítást. Az

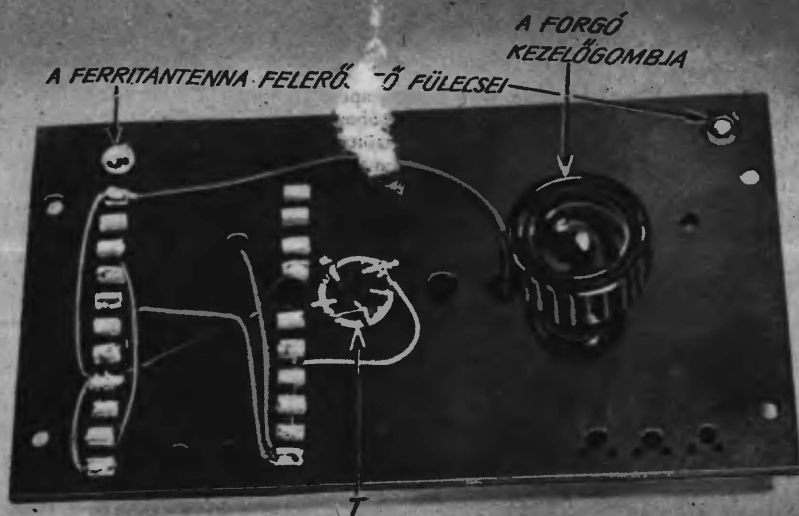
56. ábra





Az 56. ábra szerinti vevő alulnézetben. A ferritantennát a furatán átfűzött gumiszalag rögzíti a panel csőszegecseihez forrasztott kis huzalhorgokkák segítségével. A forgókon-
 denzátor központi csavarjával rögzítve a többi kapcsolási elemet pedig csőszegecsekkel

Az 56. ábra szerinti vevő felülnézetben. Kötőhuzal itt is alig látható



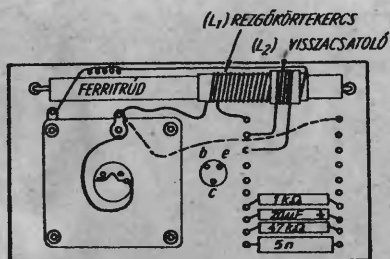
állomás biztos vétele után nézzük meg a forgókondenzátor állását. Ha túlságosan nyitott állásnál jön valamelyik adó, toljuk el az L_1 tekercset a vasmag – ferritrud – vége felé. A visszacsatolást erős suhogás, vagy – állomásvétel esetén – erős fűtty jelzi. Ilyenkor a forgókondenzátorral kísérreljük meg „tisztázni”, ha nem sikerül, csúsztassuk kissé kifelé a visszacsatolótekereszt az L_1 tekercsen. Készülékünkhez 2–4 Kohmos fejhallgatót használjunk.

Ha más méretű ferritrudat vagy forgókondenzátort használunk, a ferritantenna menetszámát meg kell változtatni, a visszacsatolótekeresztét azonban nem. Gyengébb ferritvétel esetén sok esetben már az is jó segítség, ha 60–100 cm-es huzaldarabot kötünk a külső antenna helyére. Kapcsolásunkhoz lehetőleg Tungsram P 14-es, illetve P 15-ös tranzisztort használjunk. Jó eredményt nyújt a Tungsram OC 1044 és OC 1045-ös típus is. A szovjet tranzisztorok közül jók a П1Е, П1Ж, П1И, vagy П6Б, П6Г, П6Д stb. típusok. Bármilyen erősítővel csatlakozhatunk a visszacsatolt vevőre, ha a fejhallgató helyett 2–5 Kohmos ellenállást kötünk be, s az ellenállás vissza-

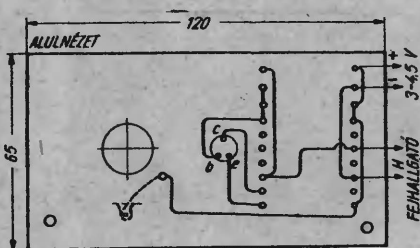
csatolótekereszt felőli végéhez 2–10 uF-os elektrolitkondenzátorral csatlakozunk. Az 57. ábrán bemutatjuk a készülék elrendezését is. Nagyobb alaplamezen az erősítőt is melléépíthetjük, arra azonban vigyázzunk, hogy a kimenőtranszformátor és a hangszóró mágnes ne kerüljön túlságosan közel a ferritantennához.

Az előző kapcsolásban a visszacsatolást csak a tekercs eltolásával lehet szabályozni; ezzel a módszerrel azonban nem lehet minden állomást a legkedvezőbb feltételek között venni, mert más mértékű visszacsatolásra van szükség a sáv hosszabb és más a sáv rövidebb vége felé. Megfelelő kapcsolással a visszacsatolást, s ezzel az erősítést is módunkban áll szabályozni (58. ábra).

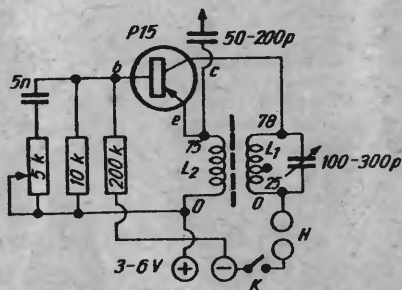
57. ábra



FELÜLNÉZET

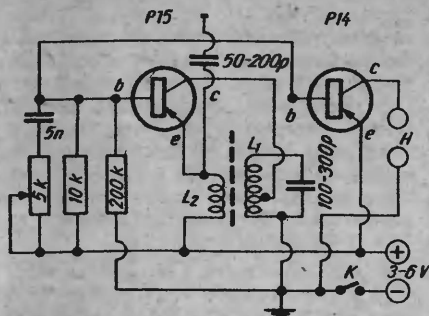


ALULNÉZET



58. ábra

A kapcsolás lényegében az 56. ábrán láthatóhoz hasonló földelt bázisú, csupán a feszültségosztó kivitele más, és egy 5 kilóohmos potenciométert alkalmazunk, amelyet egy 5 uF-os kondenzátoron keresztül csatlakozunk a bázisra. Ezzel a potenciométerrel lehet szabályozni – szűkebb határok között – a visszacsatolást. Az L_1 tekercs 75 menetes, megcsapolva a 25. menetnél, az L_2 pedig 20 menet. Huzalanyag $20 \times 0,05$, litze, vasmag M8-as, csévetesttel. Ha erősítőhöz csatlakoztatjuk, a fejhallgatót itt is helyettesítenünk kell egy 2–10 Kohmos ellenállással. A rajzon látható kivitelben a kapcsolás magasantennához alkalmas, de a tekercset ferritantennával is helyettesíthetjük. Ebben az esetben a tekercsmenetszámokat a ferritrudtól és a forgókondenzátortól függően csökkenteni kell.

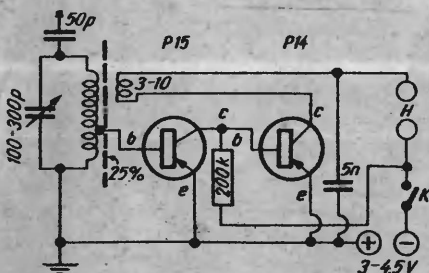


59. ábra

Még egy tranzisztorral is kiegészíthetjük kapcsolásunkat az 59. ábra szerint. Ekkor van szükség az előzőleg a 25. menetnél készített megcsapolásra. A kollektort átkötjük erre a megcsapolásra, ezáltal jobb illesztést és szelektivitást biztosítva, valamint a második tranzisztorral erősítve a T1 bázisán megjelenő hangfrekvenciát. E két-tranzisztoros kivitelben az első tranzisztor csak rádiófrekvenciát erősít és demodulál, a hangfrekvenciás erősítést a T2 végzi.

A 60. ábrán látható kapcsolás elkészítéséhez kevesebb alkatrészre és kevesebb munkára van szükség. Ez a kapcsolás voltaiképpen az 56. ábrán látható készülék továbbfejlesztése. A második tranzisztor erősítésnyereséget biztosít az elsőhöz képest, ezért a készüléktől nagyobb érzékenység várható. Az első tranzisztor bázisára menő tekercset a menetszám negyedében csa-

60. ábra

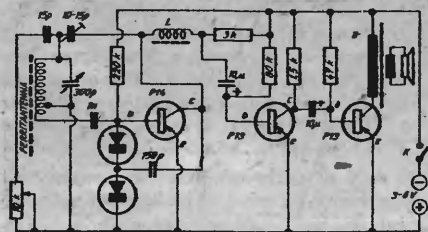


poljuk meg, tehát pl. 45 menet esetén a 11. menetnél. A rezgőkör menetszáma a ferrittől és a forgókondenzátortól függ. Az L2 visszacsatolótekerccset a tranzisztor kollektorkörébe kötjük; a tekercs menetszáma — tekintve, hogy közben a jelet már a T1 tranzisztorral erősítettük — csupán 3–10 menet a korábbi 25-tel szemben.

Az 5 nF-os kondenzátorok azonban nem hagyhatók el, mert nélkülik teljesen megszűnik vagy alaposan leromlik a visszacsatolás, rádiófrekvenciás szempontból ugyanis ez a kondenzátor alkot rövidzárt a föld felé a visszacsatoló tekercs „hideg” végének.

Ha készülékeinkhez további erősítőt csatlakoztatunk, megtörténhet, hogy gerjedékeny, változókéony lesz az erősítés. Ennek az lehet az oka, hogy rádiófrekvencia kerül a következő fokozatokra, felerősödik s a kapcsolási elemeken vagy a telepen keresztül visszajut az előző fokozatokra. Legegyszerűbben az erősítő felé menő vezetékbe iktatott rádiófrekvenciás fojtótekerccsel védekezhetünk a gerjedés ellen. A rádiófrekvenciás fojtó bármilyen porvasmagra tekercselt 300–400 menetes tekercs, 0,1 mm-es zománc- vagy selyemszigetelű huzalból.

Egyszerű, visszacsatolással működő reflexvevőt mutatunk be a 61. ábrán. Mindössze három tranzisztorral működik, s reflexrendszerének köszönhető, hogy jó hangszóróvételet biztosít. A reflex-elv esetünkben az első tranzisztor kétszeres kihasználását jelenti. A T1 először rádiófrekvenciás erősítőként működik, majd kollektorról egyrészt visszacsatolunk a 10–50 pF-es blokkon keresztül, fokozva ezzel a vevő érzékenységét, másrészt pedig a 150 pF-es blokkon keresztül feszültségkészszerző diódapárra adjuk a felerősített nagyfrekvenciás feszültséget. Egyenirányítás után a hangfrekvencia kerül a tranzisztor bázisára, innen pedig tovább erősítve a kollektorköri fojtótekerccsel. A fojtótekerccs meggátolja a rádiófrekvenciák továbbjutását, a hangfrekvencia viszont zavartalanul továbbjut a 10 uF-os elektrolitkondenzátorra, s onnan az erősítőbe. A készülék már két GL 0,15-ös gombakkumulátorral is (2,4 V) üzemképes, de 4,5 vagy 4,8 voltal (4 db gombakkumulátor) biztosít kielégítő hangszóróvételet. A ferrit-antenna 3×18×100 mm-es lapos ferrit,



61. 4bra



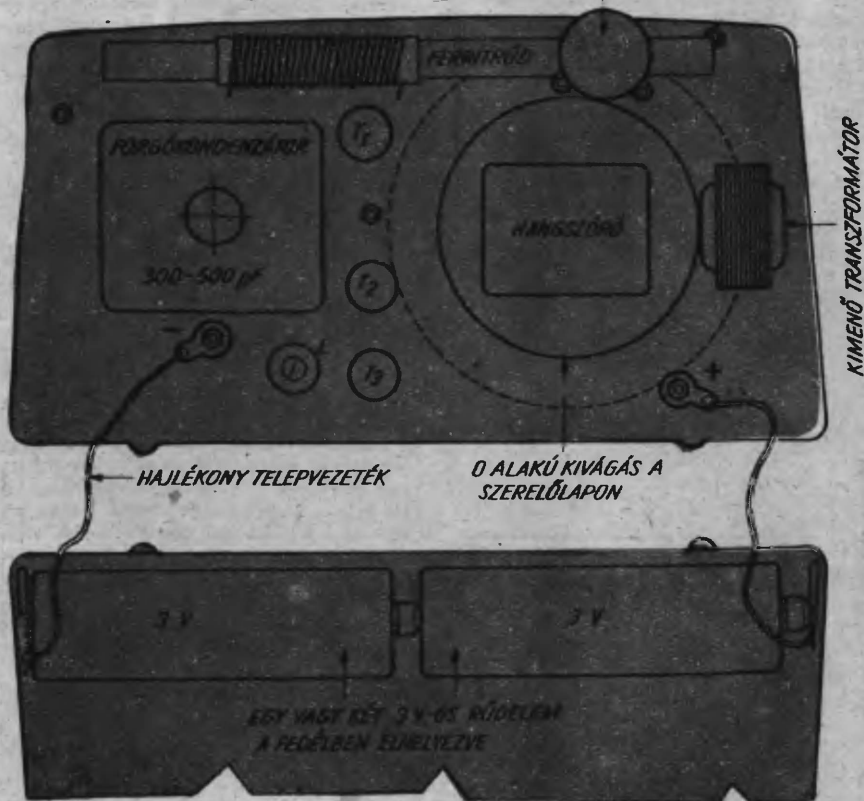
62. ábra



a tekercs $20 \times 0,05$ litzehuzal, menetszám 56, leágazással a 6. menetnél. A forgókondenzátor 300 pF-os. A kimenőtranszformátor: ellenütemű transzisztoros kimenő, primér középkivezetése nincs bekötve. Hangszóró: Tünde. Az egész készülék kényelmesen elhelyezhető a Tünde eredeti dobozában (62. ábra). Az alkalmazott tranzisztorok: T1 Tungstram P 14 vagy P 15, T2—T3 Tungstram P 13.

A 15 pF-en keresztül a rezgőkör „meleg” végére kötött 10 Kohmos potenciométerrel lehet a visszacsatolást finoman szabályozni. Ha nem működne — visszacsatolással — a készülékünk, a T1 báziselfeszültségadó ellenállás kísérreljük meg kicserélni 330—500 Kohmosra.

A KÖZTARTÓKON MEGEMELVE A POTENCIOMÉTER





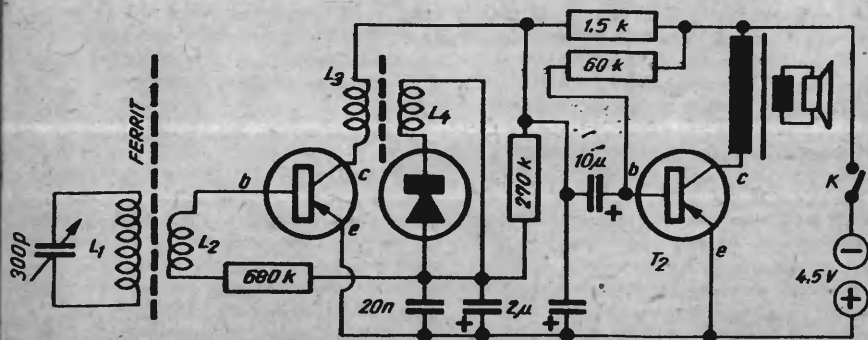
Három tranzisztoros kisméretű reflexvevő fehallgatóvételre. A ferritantenna lapos ferritrúdból készült, $3 \times 8 \times 50$ mm-es méretben. Menetszáma 120, fixhangolású, a paralell kapacitás 180 pF. Nagyothalló fehallgatóval (1–2 Kohmos) használjuk

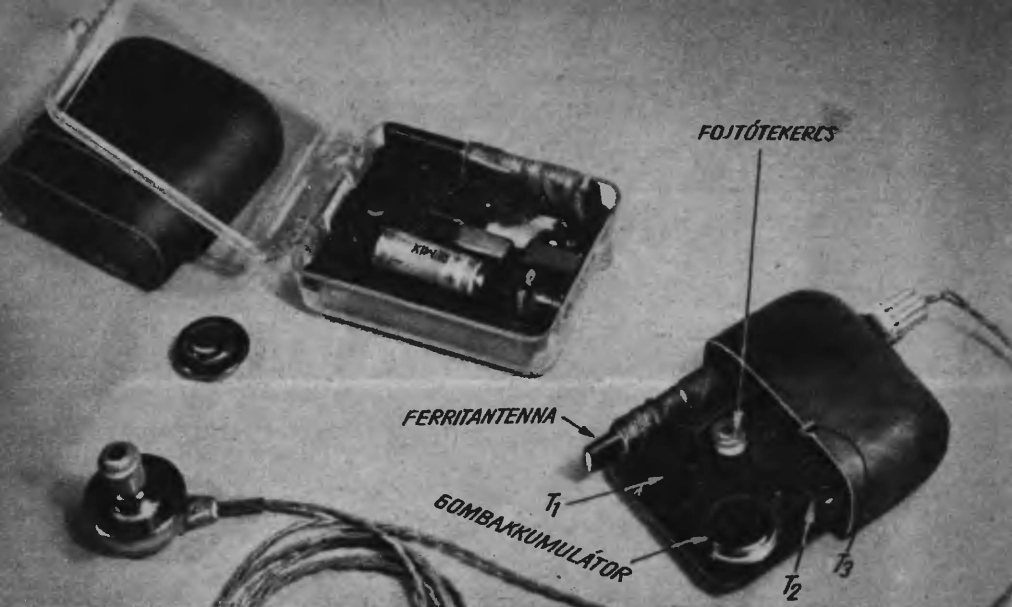
KÉT TRANZISZTOROS REFLEXVEVŐ

Sokan kényelmetlennek találják a visszacsatolással járó bíbelődést, s erre alapos okuk is van. A visszacsatolás ugyanis a

tranzisztor természetéből kifolyóan meg lehetősen kemény. Ez azt jelenti, hogy hirtelen megnövekszik a hangerő, s vele együtt erőteljes füttyök is jelentkeznek; ezeket azután csak a hangerő jelentős részének feláldozásával lehet kiküszöbölni.

63. ábra





Mellényzseb méretű vevőkészülékek. Az ilyen kis készülékek anyagainak beszerzése ma még nem könnyű feladat

Készíthetünk reflexvevőt visszacsatolás nélkül is, ebben az esetben azonban — legalább is első tranzisztorként — nagy erősítési példányt (β : 80–100) kell választanunk. A kapcsolás a 63. ábrán látható. Az első tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban dolgozik, tehát levágási frekvenciájának messze a középhullámú sáv (1,6 Mc) felett kell lennie. Ha ez a két feltétel az első tranzisztor esetében teljesíthető, csak akkor fogjunk hozzá a készülék elkészítéséhez.

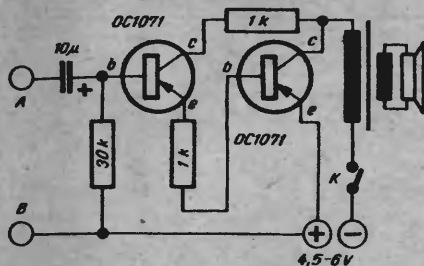
A ferritantenna $\varnothing 8 \times 120$ mm-es, az L1 tekercs 50 menet $20 \times 0,05$ litzehuzalból, az L2 csatolótekercs 10 menet az előbbi litze- vagy 0,3 mm-es zománchuzalból. A kollektorköri rádiófrekvenciás transzformátor L3 tekercse 60 menet, az L4 tekercs 180 menet, a huzal mindkét esetben 0,1 mm-es zománc, a vasmag M8-as.

Készülékünk a következőképpen működik. A rádiófrekvencia a csatolótekercsen keresztül a T1 bázisra kerül, majd felerősítve megjelenik a T1 kollektorán. A rádiófrekvenciás transzformátorral feltranszformáljuk, majd a diórával egyenirányítva ismét a T1 bázisra vezetjük, de már hangfrekvenciás jelként. A felerősített hangfrekvencia akadálytalanul áthalad a rádió-

frekvenciás transzformátor primér tekercsén, majd az 1,5 Kohmos kollektorköri ellenállás előtt — a 2 uF-os csatolókondenzátoron keresztül — a T2-es tranzisztor bázisára jut. Innen jut azután tovább erősítve a hangszóróba. A 270 Kohmos ellenállás a T1 bázis-előfeszültségét biztosítja a diódán keresztül. A 2n F-os és a 20 nF-os ellenállások az esetleg átjutó rádiófrekvenciák szűrését biztosítják. Kimenőtranszformátor a szokásos. A kapcsolás nagyon hasonlít a japán reflexvevők kapcsolásához, azzal a különbséggel, hogy míg a japán készülékek rendszerint 9 V-os telepfeszültséggel működnek, a mi készülékünkhez 4,5 V-os telepfeszültség is elegendő.

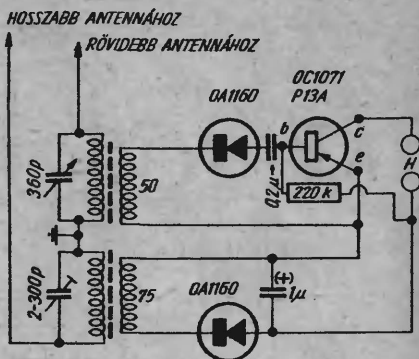
KAPCSOLÁSI ÉRDEKESSÉGEK

Egyszerű, kétfokozatú erősítőt mutat be a 64. ábránk. A kapcsolásban két OC 1071-es tranzisztor van direkt csatolásban egymással. Az első tranzisztor emitterárama a második tranzisztor bázisán halad keresztül, s ezen át vezérli azt. Az emitter és a bázis közé 500–1000 ohmos védellenállást iktatunk be, a nagyobb áramok kialakulásának meggátolására. A kimenőtranszformátor a szokásos.



64. ábra

Az adóállomás közelében (15–20 km-ig) jól felhasználható a 65. ábrán látható kapcsolás — minden külön áramforrás nélkül. Készülékünk lényegében két összeépített kristálydiódás vevő; úgy építjük össze őket, hogy az első vevőhöz kapcsolt erősítő tranzisztort a második vevővel vett és egyenirányított rádiófrekvencia táplálja. Mindkét vevőhöz külön antenna szükséges, a másodikhoz hosszabb és lehetőleg az adóállomás irányára merőleges. A második

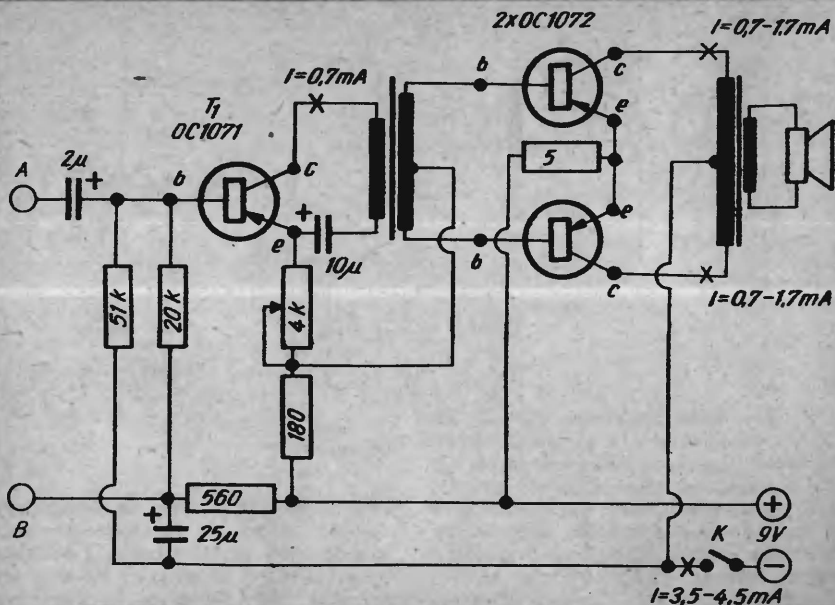


65. ábra

vevő fix hangolású lehet, kondenzátorként nagyobb kapacitású trimmerkondenzátort használjunk s ezzel, valamint a vasmaggal hangoljuk be a készüléket. Az első vevő normális, 300–500 pF-os forgókondenzátorral hangolható. Menetszámok mindkét vevőnél: M8-as vasmagon 75 menet (esetleg

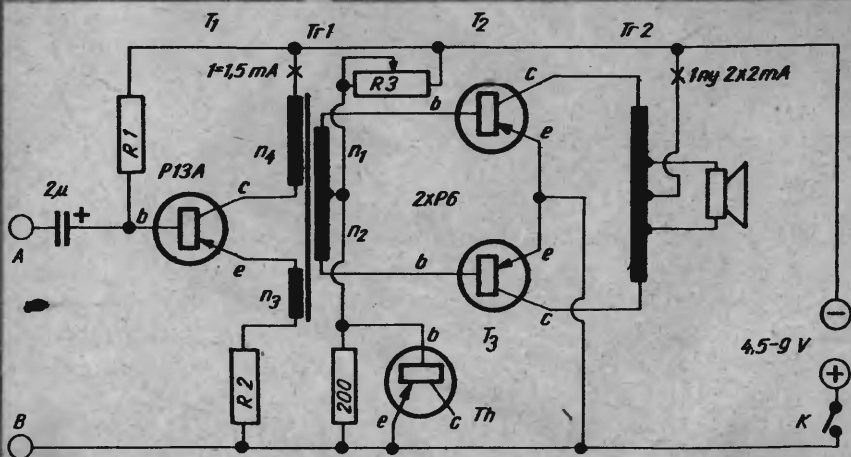
„Tünde”, illetve „Minorion” dobozhoz is alakíthatjuk a készülékek szerelését





66. ábra

67. ábra



10 metetenként leágazásokkal az 50. metettől). Az első vevő csatolótekerce 50 menet, a másodiké 47 menet. Huzalként litzehuzalt használjunk.

Számos külföldi készülékben alkalmazák újabban a 66. ábrán látható kapcsolást. Az ellenütemű tranzisztorokkal dolgozó végfokozat előfeszültségét biztosító — rendszerint két ellenállásból álló — osztólánc ugyanis mellékfogyasztást jelent, mert a két ellenállás több-kevesebb áramot fogyaszt feleslegesen a telepől. Kapcsolásaink szerint az ellenütembe kapcsolt tranzisztorokat meghajtó OC 1071 tranzisztor emitterkörében haladó áramot használjuk fel a végfokozat OC 1072-es tranzisztorai előfeszültségének előállítására. Az összes többi

kapcsolási elem értéke a rajzról leolvasható.

A 67. ábra szerint 300—500 mW-os teljesítményű végfokozatot készíthetünk. A meghajtó transzformátor primér tekercse mellett egy kisebb menetszámú tekercs is látható, a meghajtó tranzisztor emitterkörében. Ezzel a tekercssel jó negatív visszacsatolást valósíthatunk meg, ha végeit megfelelően kötjük az emitterkörbe.

A kimenőtranszformátor az 53. ábráról már ismert bifiláris tekercselésű. A nagyobb teljesítmény eléréséhez az összes vasmagot M30-asra válasszuk, közönséges szilíciumos transzformátorlemezről. Ennél nagyobb is lehet a vasmag, kisebbet azonban ne használjunk. A csomagvastagság 30-as vas ese-

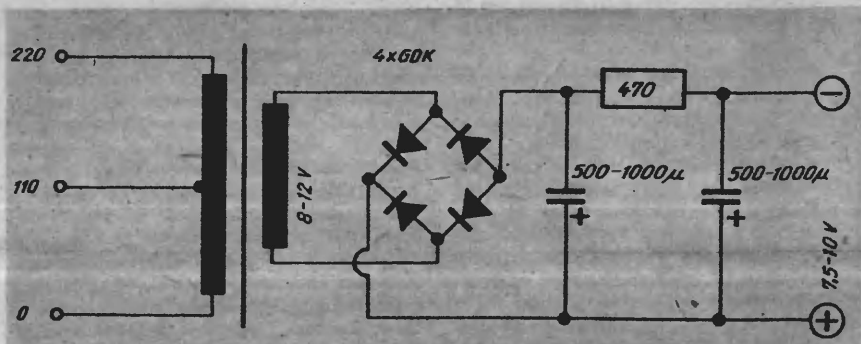
3. adattáblázat a 67. ábra kapcsolásához

Feszültség V	4,5	6	9
R1 Kohm	180	250	40
R2 Kohm	0	0	1,2
R3 Kohm	2,5	4	5
Teljesítmény mW	300	300	500

4. Menetszámtáblázat a 67. ábra kapcsolásához

Tr 1	4,5 V	6 V	9 V
n1 = n2 bif.	520	900	650
d1—2	0,14	0,11	0,13
n3	110	90	60
d3	0,09	0,1	0,1
n4	2600	2800	2000
d4	0,09	0,1	0,1

Tr 2	4,5 V	6 V	9 V
n1 = n2 bif.	50	50	50
d1—2	0,4	0,4	0,4
n3 = n4 bif.	180	200	260
d3—4	0,28	0,26	0,23



68. ábra

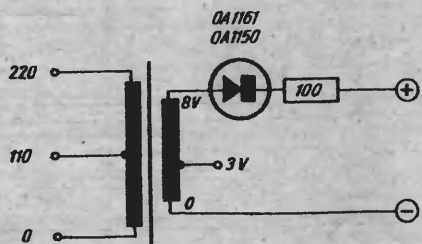
tén 7–7,5 mm legyen. A menetszámokat a 3. táblázatban adjuk meg. Az ellenütemű tranzisztorok báziselfeszültségét szolgáltató ellenállások alsó tagjával egy termisztor-t kötünk párhuzamosan. Ez a végfokozat hőkiegyenlítését biztosítja. Termisztor-ként kitűnően használhatunk egy hibás tranzisztor-t is — a rajz szerint bekötve. Használhatunk tárcsatermisztor-t is, ha hidegellenállása (szobahőmérsékleten mért ellenállása) mintegy 100 ohm. Termisztor híján a 200 ohmos ellenállást is kivesszük és 75 vagy 50 ohmos ellenállást teszünk a helyére.

A táblázatban az $n1$, $n2$ stb. jelentik a menetszámokat, a $d1$ –2 stb. pedig a huzal-átmérőket. Az alkalmazott tekercselő-anyag zománchuzal. Vigyázzunk a bifiláris tekercselések végeinek kihozásával, mert ha a zománc megsérül és a kivezetések zár-latba kerülnek, a transzformátor használ-hatatlaná válik. Legjobb, ha vékony mi-poláncsöbe bújtatunk minden kivezetést.

Akik készüléküket hálózatról szeretnék működtetni, a 68. ábra kapcsolásának vehetik hasznát. Ehhez szükség van egy olyan transzformátorra, amelynek 8–12 V-os a szekundér tekercse. A szekundér tekercsre Grätz-kapcsolású 4 cellás szelvényiséget kötünk, ezután már a szűrőlánc következik. Kapcsolásunk gombakkumulátorok tölté-sére is alkalmas, ha elhagyjuk a szűrőlán-cot, s helyette 500 ohmos huzalpotencio-métert iktatunk az egyik ágba. A töltő-áramot természetesen — legalábbis a potenciométer beállításakor — mérni kell.

A gombakkumulátorok általában a MA órában megadott kapacitásuk egytizedével tölthetők 14 órán át. Az 50 mA-órás GL 0,05-ös gombakkumulátort 5 mA-rel, a 150 mA-órás GL 0,15-ös gombakkumulátort 15 mA-rel, a 450 mA-órás GL 0,45-ös gombakkumulátort pedig 45 mA-rel kell tölteni.

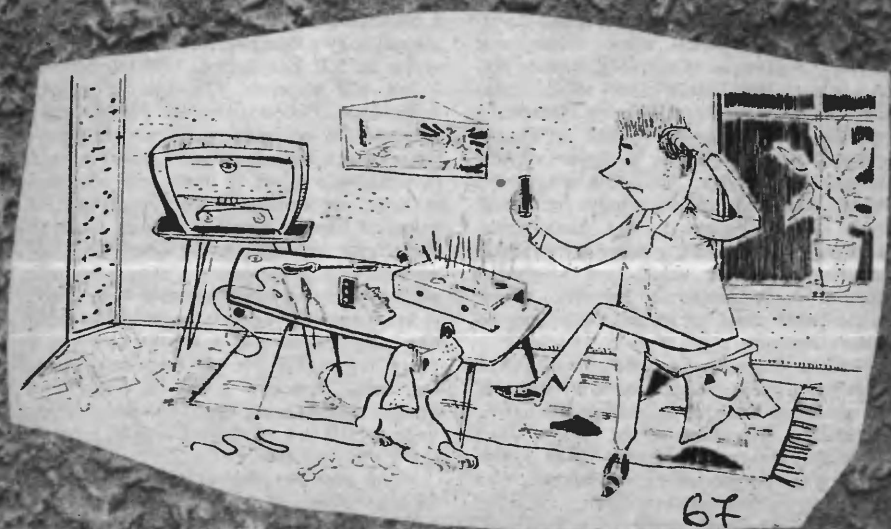
Más kivitelű töltőberendezést mutatunk be a 69. ábrán. Szerkezete nagyon egyszerű, csupán egy csengőreduktorba kell beépítenünk (a bakelitházon belülre) a Tungstam OA 1161-es diódát és a 100 ohmos védő-ellenállást. Hat darab GL 0,15-ös egységből álló oszlopot tölthetünk vele. A töltőáram-erősség az akkumulátorok állapotától füg-gően 7,5–11 mA között lesz; ez ugyan kb. 20–22 órás töltést jelent, viszont lényege-sen kiméli akkumulátorainkat.



69. ábra



50 és 150 mA-órás gombakkumulátorok és csavaros hangolású vasmagos tekercs,
nem ferritantennás vevőkhöz





VI. SZUPER- KÉSZÜLÉKEK

MIT KELL TUDNI A SZUPERKÉSZÜLÉKEKRŐL?

Azok a készülékek, amelyeknek elkészítését eddig ismertettük, úgy működtek, hogy magas- (vagy ferrit-) antennával fel fogtuk a rádióhullámokat, az antennában keletkezett rádiófrekvenciás váltófeszültséget bevezettük egy rezgőkörbe, amelynek segítségével (a forgókondenzátor elforgatásával, hangolásával), kiválasztottuk a kívánt állomást, azután a rádiófrekvenciás feszültségről leválasztottuk a modulációt a hangrezgéseket (voltaképpen egyenirányítottunk), majd a hangfrekvenciát addig erősítettük, amíg elég erős lett a hangszóró működtetéséhez.

Ezeknek a készülékeknek azonban volt néhány olyan hibájuk, helyesebben tulajdonságuk, amelyekkel eleve számolnunk kellett — pl. nem voltak elég érzékenyek. A kis energiájú, illetve távoli rádióállomások keltette rádiófrekvenciás feszültség már magában az antenna után következő rezgőkörben vagy éppen az egyenirányítás közben elenyészett. Az eddig megismert készülékek tehát jobbra a helyi adók vételeire voltak alkalmasak. De kedvezőtlen tulajdonságuk volt az is, hogy a frekvencia szerint egymáshoz közel levő állomások sokszor összekeveredtek bennük, a készülék nem tudta jól elválasztani, „szelektálni” őket.

Tudjuk, vannak olyan szuperkészülékek, amelyek a gyengébb, távolabbi állomásokat is veszik, és elég jól szétválasztják a frekvenciában egymáshoz közel levő adókat. A szuperrendszerű rádiókészülékek ugyanolyan alkatrészelemeket tartalmaznak, mint az eddigiekben bemutatottak, csak hogy ezeket az elemeket bizonyos „szuper-elv”

szerint csoportosítjuk a készülékekben. E készülékekben a tranzisztorokkal nemcsak a hangfrekvenciákat, hanem egy fogással a rádiófrekvenciát is több fokozatban erősítjük, s azután vezetjük az egyenirányítóba. Felerősítés közben rendszerint egymás után több rezgőkörön vezetjük át a rádiófrekvenciát, ezeket a rezgőköreket szintén hangolnunk kell.

Kézenfekvő a gondolat: minél több rezgőkört, illetve rádiófrekvenciát erősítő tranzisztort alkalmazunk, annál jobban felerősítjük az antennából érkező rádiófrekvenciát; és minél több rezgőkört hangolunk, annál jobb lesz készülékünk állomásválasztó képessége. Hanem ennél a pontnál kissé meg kell állnunk, és meg kell néznünk, mekkora rádiófrekvenciás rezgésről is van szó voltaképpen? Manapság a tranzisztoros készülékektől általában azt várjuk, hogy a középhullámú sáv állomásait, vagyis az 500 kilohertzről 1500 kilohertzig, illetve 600 métertől 200 méterig terjedő hosszúságú rádióhullámokat fogják. Elegendő helytelenül; jó zenét szolgáltató és könnyen vehető állomások találhatók a hosszú hullámsávban is, és jó lenne már a rövidhullámú sáv természetesebb muzsikáját is hallgatni. Sajnos, egyelőre még kevés olyan tranzisztor kapható, amely alkalmas a középhullámok erősítésére s még kevesebb olyan, amellyel a rövidhullámok is vehetők. A tranzisztorok ugyanis nagyobb mértékben tudják erősíteni a hosszabb, mint a rövid hullámokat. Ha egy tranzisztor esetleg még „begerjed”, vagyis oscillál a középhullámú sávon, egyáltalán nem biztos, hogy erősíti is a középhullámokat, különösen a rövidebbeket.

Van-e értelme tehát az antennából jövő, a középhullámú sávból eredő rádiófrekvenciás feszültséget több rezgőkörön és

transzisztoron átvezetve rádiófrekvenciás erősítőit építik. Van, de csak akkor, ha erre megfelelő transzisztor van a rendelkezésünkre. Ilyen transzisztorok híján jól felhasználhatjuk a szuper alv. áramlapon olyan kódszámúkat, amelyekben az antennából érkező, addig ismeretlen középhullámú sávokba való rádiófrekvenciát közvetítő szuper rezgő, vagyis hosszabb hullámú rádiófrekvenciákra változtatjuk át. Az 500 kilohertzről 1500 kilohertzig terjedő, középhullámú sávban fogható minden rádiófrekvenciát például 470 kilohertzre rádiófrekvenciájú szűrők állítanak.

Ezek az állításoknak az a haszna, hogy a 470 kilohertz (635 méterrel, tehát hosszabb hullámú rádiófrekvenciák már a közönséges transzisztorral is erősíthető. Minthogy azonban a kódszámú transzisztorok jobban erősítik a még kisebb frekvenciákat az állításból úgy is megérthetjük, hogy 120 kilohertz (2500 méterrel rádiófrekvenciákra jutunk. Ezt a frekvenciát már a legkisebb transzisztor jól erősíti — természetesen a csupán hangfrekvenciák erősítésére szánt példányokkal.

Az említett frekvenciákat — vagyis a 470 kilohertzt, továbbá a 120 kilohertzt — középhfrekvenciáknak nevezzük, hogy megkülönböztessük őket az antennából jövő rádiófrekvenciáktól és a hangfrekvenciáktól. Jelölésük: Kf . Nem mindig pontosan 470 és 120 kilohertzre szokás középhfrekvenciát rezgészámra, lehet más is előfordulni, de általában 450—480, illetve 750—130 kilohertz között szokás állítani őket.

Tudjuk, hogy a hosszabb hullámú középhfrekvenciákat azért is előszerű alkalmazni, mert jobban erősíti őket a transzisztor. A középhfrekvenciáknak azonban még az is előnyös, hogy csak egyetlen, a rezgőköröknek a harmonikusok való befolyásolását kell befolyásolnunk őket. Az a frekvenciákon történő erősítés után éppen úgy egyenlőségünk, mint az eddigi, egyeses vezérlésű áramkörökben, a csupán egyfajta meg a hangfrekvenciák erősítése.

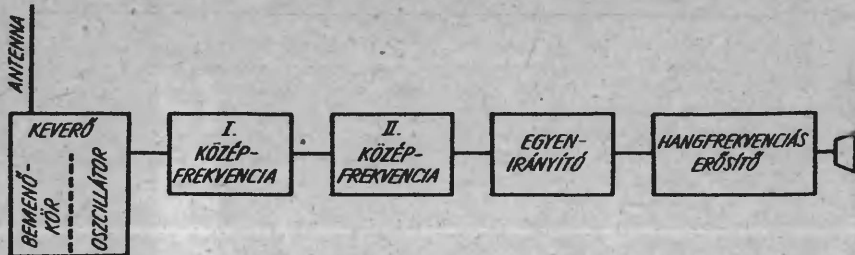
Hogyan állítjuk át a középhullámú sáv valamelyik állomásának rádiófrekvenciáját a középhfrekvenciára? Ezt az átváltást hívjuk át: az antennából érkező és az első rezgőkörben tisztított rádiófrekvenciával összekapcsolunk egy másik rádiófrekvenciát, amelyet magunk állítunk át egy transzisztoros oszcillátorral. A keverés vég-

rehet egy másik transzisztorban is, amelyre bevezetjük az antennából jövő és az oszcillátorban előállított rezgőket. A keverőtranszisztorban erre meg kellene várni a jónak: az antennából jövő és az állomás előállított rezgése és a külső rezgés. Ebből mi csak a különbségtént, azaz a rezgés közötti különbséget fel tudjuk mérni, és a frekvenciára hangulunk a középhfrekvenciára.

Vegyünk egy gyakorlati példát. Ha pl. a Kossuth-állás körüli van a jel, amely 539 kilohertzre rezgésnek sugároz, a Kossuth-állás transzisztoros oszcillátorával olyan nagy frekvenciát kell előállítanunk, amelyből a Kossuth-állás levonva az eredmény éppen a várt középhfrekvenciás rezgés, pl. 470 legyen. Könnyű belátni, hogy az oszcillátornak $539 + 470 = 1009$ kilohertzt kell generálnia. Ugyanígy azt is megérthetjük, hogy a középhullámú sáv alján, pl. egy képen 1500 kilohertz frekvenciájú rádióállomás vételéhez $1500 - 470 = 1030$ kilohertzt oszcillátorfrekvenciára van szükség.

Ebből már az is kiderült, hogy a középhullámú sáv rezgése, ha a középhfrekvenciá 470 kilohertz, az antennából érkező rádiófrekvenciák kiválasztására szolgáló első rezgőkörben kb. 530 kilohertztől 1500 kilohertzig kell hangolnunk, az oszcillátorunkban lévő rezgőkörben viszont kb. 1000 kilohertzről 1970-ig, megközelíti úgy, hogy a rendszerint közös hangyán lévő kondenzátorok által az oszcillátor mindegyik a megfelelő különbséget addig frekvenciát szolgáltat. E körülmény biztosítja, vagyis a frekvenciák megfelelő egyenlőségének a tisztítása és védelme nem könnyű feladat. Ezért ezzel a követelménnyel nem is foglalkozunk, inkább úgy véltük majd meg a rezgőkörök között, hogy a hangok és a rezgőkörök közötti egyenlőség.

A szuperfrekvenciák a közönséges áramkörökben, illetve áramkörökben állítanak elő, amely magában foglalja az antennából jövő rádiófrekvenciák rezgések kiválasztására szolgáló rezgőkörök, az oszcillátorok, amely transzisztoros előállítja a keveréshez szükséges szuperfrekvenciát rádiófrekvenciára, a keverőtranszisztor, amely átváltja az antennából jövő és az oszcillátorban előállított rezgéseket, az állítja a kezdő rezgéseket; 4. több középhfrekvenciát tartalmazó, amelyek felerősítik a középhfrekvenciát eredő frekvenciát (ezek csak egy részét kell



70. ábra

behangolnunk); 5. egyenirányító fokozat (rendszerint diódával), amely a középfrekvenciáról leveszi a hangrezgéseket; 6. a hangfrekvenciás erősítő, amely szintén több fokozatból állhat.

Gondolnunk kell arra is, hogy rövidesen talán középhullámú, sőt, rövidhullámú erősítő tranzisztort is vásárolhatunk, ezért érdemes még egy előfokozatot is beépítenünk a készülékbe. Ez a fokozat az antenából jövő és az első rezgőkörben (a bemenő körben) kiválasztott rádiófrekvenciát erősíti fel és csak ezután adja tovább a keverés céljaira.

A korszerű kapcsolások és tranzisztorok máris lehetővé teszik, hogy a bemenő és az oszcillátor-fokozat egy keverő tranzisztor segítségével működjék. Így természetesen egyszerűbb a készülék kapcsolása is. A következőkben már csak ilyen korszerű, egy tranzisztoros megoldásokat ismertetünk, és ennek megfelelően a rezgőelőállítást és a keverést előállító tranzisztort a bemenő- és oszcillátor-rezgőkörrel együtt keverő fokozatnak nevezzük. A szuperkészülékek blokkismáját az elmondottak alapján a 70. ábrán mutatjuk be.

A szuperrendszerű vevőkészülékek megépítése nagyobb gyakorlatot kíván, mint az egyenes vevőké, amelyekben nincs frekvenciaátalakítás. Ezért a rádióamatorkösdést nem is célszerű szuperkészülék építésével kezdeni. Ha azonban már néhány egyenes készüléket, esetleg erősítőt megépítettünk, vállalkozhatunk erre a feladatra is. De még ebben az esetben is igénybe kell majd vennünk tapasztaltabb és főként műszerekkel felszerelt amatőrtársunk, vagy a rádiós szakkörök, klubok segítségét.

RÁDIÓFREKVENCIÁS VASMAGOK

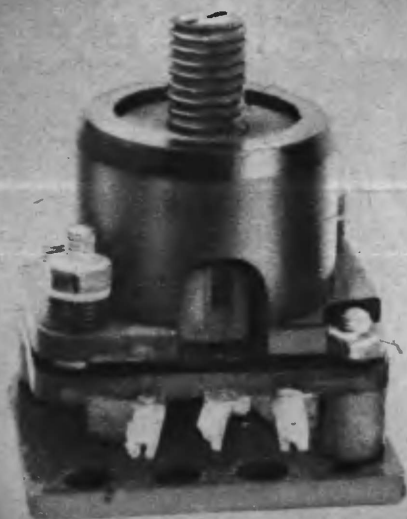
A továbbiakban különböző szuperkészülékek kapcsolási-építési leírásával, vázlataival ismertetjük meg olvasóinkat. De mint-hogy e leírásokban nem hivatkozhatunk majd csupán egyféle rádiófrekvenciás vasmagra, néhány típus adatait — a megfelelő menetszámokkal — előre megadjuk. Az általánosan használt (pl. Manifer stb.) vasmagokat nem is említjük, ezekről ugyanis a rádiós szaklapok bőségesen írnak, inkább a régebbieket soroljuk fel, hogy olvasóink felhasználhassák a ládafiában kallódó vasmagokat is.

Ilyen régi vasmag például a FUG típusú (a továbbiakban mindig I. számmal jelöljük), amelyet bakelitházzal, trolitul csévettestel együtt árulnak. A háborús roncsokból, készülékekből sok eredeti FUG-vasmag (II.) is megmaradt, amelyeknek nemcsak csévéje, bakelitháza, hanem még tartóállványa is volt. Sok Draloperm vasmag is maradt a régi időkben, ennek leggyakoribb példánya a kocka-vasmag (III.), amely különösen alkalmas hosszúhullámú tekercsek vagy hosszúhullámú középfrekvencia transzformátorok készítésére. Felhasználhatjuk a Ferrocart-vasmagokat is, annál is inkább, mert — ha hiányosan is —, de mostanában is kaphatók. Egyik típusát (IV.) tartó- és árnyékoló doboz, valamint trolitulcsévé nélkül lehet kapni. Az ugyanilyen anyagú, de kisebb méretű fajtát (V.) szintén bakelit (és keramikus-) tartó, árnyékoló henger, valamint csévetartó nélkül árusították. Külön darabként éppen beleillő csévé is lehet vásárolni. Ritkábban találhattunk olyan régi középfrekvenciás tekercset is, amely



FUG-típusú vasmag bakelitházzal, trolitul csévetartóval. Felszereléséhez külön bakelitaljat kell készítenünk. Rövidhullámranem alkalmas (I)

FUG-típusú vasmag, régi katonai készülékekből, teljes felszereléssel. Rövid-hullámra ez sem alkalmas (II)





Dralperm kockavasmag, főként hosszú hullámokra és 110 kHz-es középfrekvenciára, bőséges férőhellyel (III)

egy áramkörben például két vasmagot tartalmazott (egymástól is elválasztva). A két tekercs között egy szorosan érintkező alulelvezető trimmer-kondenzátor biztosított kapacitást (VI). Ebben is

Ferrocart vasmag volt. Végül megemlítenék egy egészen új típusú, miniatűr indukciós-átvitelt (VII) is, amely soros ferrit-rúdcsúcs végpontjával használható. Amikor majd a közönségünknek hangoljuk,

Ferrocart vasmag, alkalmas középhullámra és 470 kHz-es középfrekvenciára (IV)





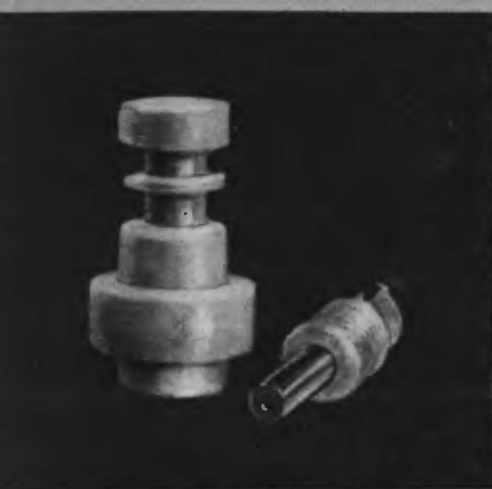
Ferrocart vasmag, mint a IV-es, de kisebb méretben (V)

a vasmagot menetes rögzítő aléval csak
míg csavarjuk be a csatlakozókat, hogy ne
legyen nagyobb az áramkörökön való terhelés
mint a normál. Gőzölésnek kell a sa-

kereset kinyakolására is. Különben járul-
hat hozzá a csatlakozókat az áramkörök
elektronikus elemeként alumíniumból, csak
azt kell jól meg kell tisztítani őket.

Ferrocart vasmag, alkalmazható kb. 10–12 MHz-ig. A teljes felszerelés igen alkalmas
beállítható sávzélességű 10,7 MHz-es vagy 470 kHz-es középfrekvenciák készítésére (VI)





A mai táskas- és zsebrádiók kedvelt, ferritmagos, miniatűr trolitulcsévje (VII)

Azt is tudnunk kell, hogy az árnyékolt tekercseknek csökken az önindukciójuk, annál jobban, minél szűkebb az árnyékoló serleg. Éppen ezért a vasmag soha ne szoruljon az árnyékoló testben, legalább 1 mm-es hézag legyen közöttük.

Jegyezzük meg azt is, hogy sem a bemenő kör rezgőköréit, sem pedig az oszcillátorét nem kell árnyékolnunk. Ezek ugyanis mindig más-más frekvencián dolgoznak, tehát nem hatnak egymásra és nem zavarják a középfrekvenciát sem. (Csak az előkör kivételében a tekintetben.) A középfrekvenciás tekercseket azonban feltétlenül árnyékolni kell, mert ezek azonos frekvencián működnek, így árnyékolás nélkül könnyen begerjednek. Ezért a középfrekvenciák menetszámait már eleve árnyékolt vasmagra adjuk meg.

Vasmag természetesen a ferritrúd is; ebből a mintakészülékek megépítéséhez a henger alakú, 12–14 cm hosszú, kb. 1 cm átmérőjű típust használtuk. Nem valószínű, hogy másféle ferritrúd használata esetében a megadott menetszám jelentősen eltérne a szükségestől.

A készülékek elkészítéséhez természetesen készen vett tekercseket is használhatunk, különösen Kf-tekercseket. Ezek a tekercsek a legtöbb esetben jól összehangolva kaphatók. Természetesen tudni kell, mekkora frekvenciára hangolták őket.



Öt tranziszetoros szuperkészülék

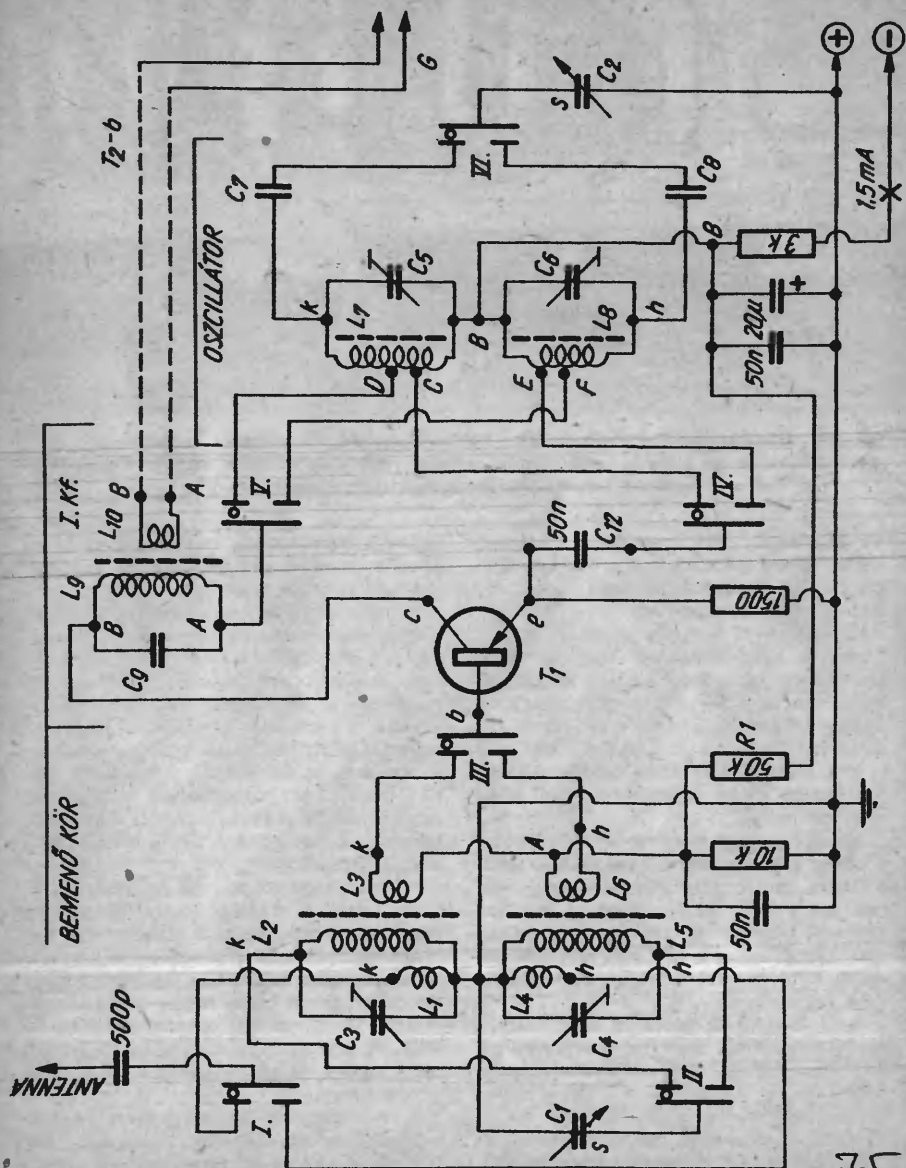
E készülék megtervezésekor az a szándék vezetett bennünket, hogy a lehető legkevesebb tranzisztorral olyan szuperkészüléket építhessünk, amelynek egyszerű a kapcsolása és amolyan amatőr néprádió lehet. Kétféle változatát mutatjuk be, az első a közép- és hosszúhullámú sáv, a második pedig csak a középhullámú vételére használható. A két hullámsáv vétele nem jelent sok többletkiadást, mert drága, tengelyes hullámváltó helyett az olcsó, hárombillentyűs nyomógombos hullámváltót is felhasználhatjuk.

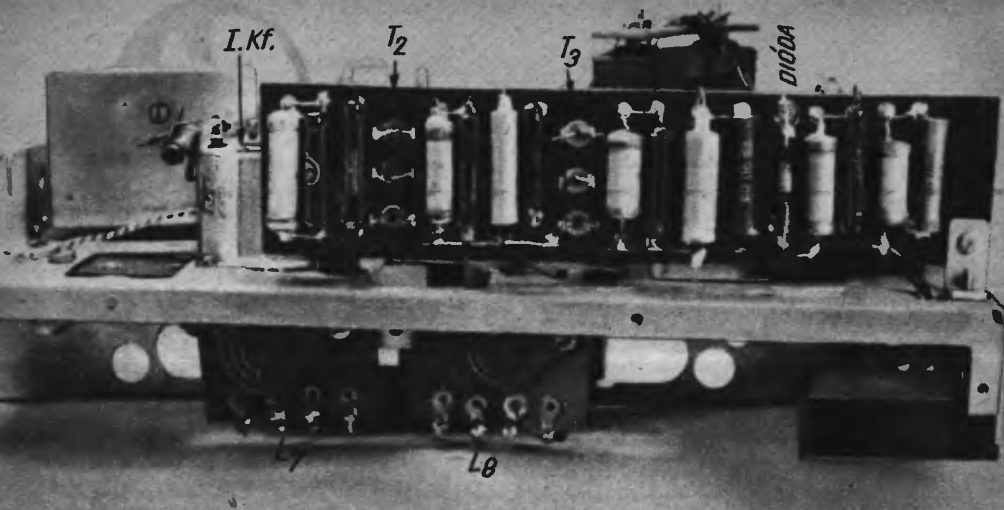
Vegyük szemügyre először az elvi kapcsolást, és csak ezután fogunk hozzá az építéshez. Az egyes fokozatok működését, felépítését ezúttal egészen részletesen ismertetjük, s a többi szuperkészülék leírása alkalmával már csak a különbségekre hívjuk fel majd a figyelmet.

A KEVERŐ FOKOZAT

A keverő fokozat itt is két részből áll (71. ábra): az első rész a bemenő kör a két (közép- és hosszúhullámú) rezgőkörrel, a második pedig az oszcillátor kör (röviden oszcillátor), amelyben ugyancsak két rezgőkör van. Az antennát (amely szobaantenna is lehet) egy jó szigetelésű 500 pF-os

71. ábra





Az öt tranzisztoros szuperkészülék középfrekvenciás részének szerelőlapja. A tranzisztorok befelé néznek, a lapon csak a forraszvéges felerősítések látszik. Közöttük foglalnak helyet a kondenzátorok és az ellenállások

kondenzátoron át vezetjük a bemenő körbe. Erre a célra keramikuss vagy csillám-szigetelésű kondenzátort használjunk. Ha csak papírkondenzátorunk van, ez legalább 1500 V-ra vizsgált példány legyen. Ennek a kondenzátornak ugyanis védőszerepe van; meg kell óvnia a készüléket a hálózat vagy bármilyen más, nagyobb feszültségű behatás ellen, amely akkor következhetik be, ha az antenna véletlenül ráesik, vagy hozzáér ilyen nagyfeszültségű huzalhoz, tárgyhoz. Szerelése is stabil és jól szigetelt legyen.

A rezgőköröket mindkét sáv vételekor a C1 forgókondenzátorral hangoljuk az állomásokra. Ez a forgókondenzátor egyik fele lesz egy kettős, közös tengelyű kondenzátornak. Kapacitásértéke (teljesen behajtott állapotban mérve), pl. 450—500 pF lehet. Ettől az értéktől függ majd a tekercsek menetszáma.

A C1 forgókondenzátor és az L2 tekercs együttesen alkotja azt a rezgőkört, amely a forgókondenzátor megfelelő beállításával kiválasztja a középhullámú állomásokat. Ebbe a rezgőkörbe az L1 tekercs viszi be az antennából kapott rádiófrekvenciás feszültséget. A C3 trimmerkondenzátornak az a feladata, hogy az állomások megfelelő elosztását biztosítsa, a sáv rövidebb végén.

Ehhez a rezgőkörhöz csatlakozik az L3-as tekercs, amely a rádiófrekvenciás rezgéseket átadja a T1-es tranzisztoroknak.

Mindezek a tekercsek természetesen nem közvetlenül a kondenzátorra, az antennára, illetve a tranzisztorra (a bázisra) csatlakoznak, hanem a nyomógombos hullámváltó megfelelő érintkezőjére. Ezeket az érintkezőket a kapcsolási rajzon az I., II. és III. számmal jelölt kapcsolók jelzik; a villamos kapcsolatot az érintkezők közötti kis karika jelenti. A nyomógombos hullámváltó tehát a középhullámra kapcsolja a bemenő kört a rajz szerint. A k betűk középhullámot jelentenek.

A hosszúhullámokat vevő rezgőkört a C1 kondenzátor és az L5-ös tekercs alkotja; ebbe a rezgőkörbe az L4-es tekercs viszi be az antennából a rádiófrekvenciát. A C4-gyel jelzett trimmernek főként Besztercebánya rádióállomásának beállításakor vesszük majd hasznát. A h betűk a hosszúhullámot jelölik. A tranzisztor bázisára az L6-os tekercs viszi a rádiófrekvenciát a III-as kapcsolón keresztül.

A tranzisztoroknak negatív előfeszültséget kell adnunk, ezt két ellenállás segítségével állítjuk elő a telep feszültségéből. Az egyik ellenállás 10 kiloohmos, a másik, az R1-gyel jelzett pedig 50 kiloohmos. Az R1 ellen-

állás értéke a tranzisztor típusa, illetve az azonos típusú tranzisztorok között is meglevő, sajnálatos szórás miatt, különböző lehet; végső értékét próbálgatással kell megállapítanunk.

Mind az R1-re, mind pedig a különböző tekercseken keresztül a tranzisztor kolloktorára adott telepfeszültséget meg kell szűrni egy szűrőláncsal. Adott esetben ez a lánc egy 3 kilohomos ellenállásból és egy 20 uF-os kondenzátorból áll. A 20 uF-os elektrolitikus kondenzátornak legalább 12 volt feszültségre gyártottnak kell lennie. A tranzisztor ugyan még akkor sem megy tönkre, ha ez a kondenzátor átüt, de a telepet nagyon igénybe veszi a rövidzár következtében kezdődő fogyasztás. Valamennyi ilyen szűrőláncba tehát legalább ekkora feszültségre készített kondenzátort tegyünk. Ügyeljünk a kondenzátor pólusaira is!

A pozitív feszültséget egy 1500 ohmos ellenálláson át vezetjük a tranzisztor emitterébe. Ugyancsak az emitterből indul ki egy 50 nF-os kondenzátor (C12) is, amelyet az oszcillátortekercs leágazásába kell kötnünk, természetesen a nyomógombos hullámváltó IV. számú érintkezői segítségével.

Az oszcillátor körben a forgókondenzátor másik fele, a C2-es végzi a hangolást, ennek álló fegyverzetéhez kell kötni a nyomógombos kapcsoló VI. részletét. Innen a középvagy a hosszúhullámú tekercs kapcsolódik a kondenzátorra egy-egy sorba kötött blokkondenzátoron át. A középhullámú oszcillátortekercs az L7-es; ezzel párhuzamosan kell kötnünk a C5-ös trimmerkondenzátort. Ez utóbbinak az a szerepe, hogy biztosítsa a sáv rövid vége vételének kellő összehangolását. Az oszcillátortekercsen két leágazást látunk, alulról (a tekercs kezdetétől), a B-vel jelzett ponttól számítva a C pontnál van az első leágazás, ezt kötjük (a C12-es, az 50 nF-os kondenzátoron, továbbá a IV. érintkezőin keresztül) a T1 tranzisztor emitterére. A másik leágazás (D pont) az V. kapcsolón át az első középfrekvenciás fokozat primér tekercsének (L9) alsó, A-val jelölt pontjára vezet. Az oszcillátortekercset így voltaképpen két célra csapoltuk meg, ahelyett, hogy külön tekercseket készítettünk volna. A keverés céljaira a B és C pontok közötti tekercsrész adja a megfelelő rádiófrekvenciás feszültséget, a visszacsatolás elérésére pedig a

B és D pontok közötti tekercsrészt használjuk fel visszacsatoló tekercsként. Ebben a készülékben nem használunk miniatűr alkatrészeket, ezért az oszcillátortekercs is normális méretű lehet; a második, a D-nél levő megcsapolás esetleges megváltoztatása nem okoz tehát nagy bűrdagságot. Lehetőség ugyanis, hogy a megadott menetszám nem lesz elegendő, ebben az esetben a megcsapolást nagyobb menetszámmal kell majd kiegészítenünk.

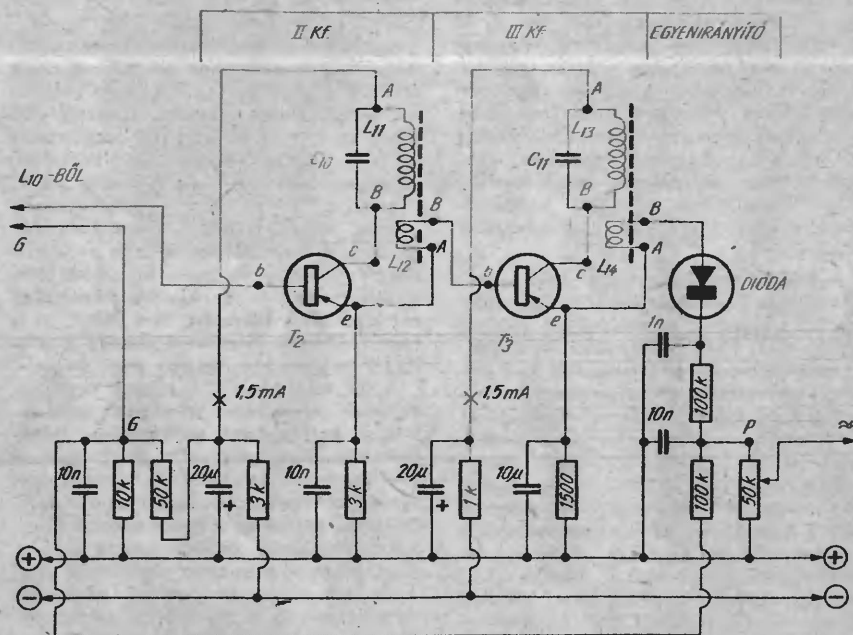
A hosszúhullámú oszcillátortekercs (L8) felépítése az előbbihez hasonló; a C6-os trimmer segíti Besztercebánya jó beállítását. A B-től, mint a tekercs kezdetétől számítva az E pontban készített megcsapolás jut (a IV. kapcsoló-érintkezőin keresztül) az emitterbe, az F-el jelölt pedig (az V. kapcsolón át) az első középfrekvencia primér részének kezdő menetéhez (A). Itt tehát a B és az F között van a „visszacsatoló”-tekercs. Ha netán nem jönne létre visszacsatolás, itt is nagyobb menetszámmal készítsünk leágazást. A h betűk itt is hosszúhullámot jelentenek, ennek a jelölésnek szerelésekor vesszük majd hasznát.

A 450–500 pF-os (C2) jelzésű forgókondenzátor kapacitását feltétlenül csökkenteni kell egy-egy sorbakapcsolt blokkondenzátor segítségével, csak így lesznek alkalmasak a hosszúhullámokhoz szükséges oszcillátor-frekvenciák hangolására. Középhullámok esetén ez a kondenzátor a C7-es, a hosszúhullámok vételekor pedig a C8-as. Kapacitásértékeket azért nem adunk meg, mert ezek a forgókondenzátor végkapacitásától függenek. A forgókondenzátorok jelölésében az s betű a sorost, tehát a forgókondenzátorok dűlő fegyverzetét jelenti.

A két oszcillátortekercs közös kezdeti pontját A-val jelöltük, ezt a pontot az említett szűrőláncban megadott negatív telepfeszültségre csatlakoztatjuk a 3 kilohomos ellenállás és a 20 uF-os kondenzátor közös pólusaira. Minthogy a C2-es kondenzátor pontot a rádiófrekvenciák részére is rövidre kell zárni, még egy 50 nF-os kondenzátort is alkalmazunk, amelyet lehetőleg rövid huzallal kössünk a forgókondenzátor forgó fegyverzetéhez. A bemenőkörben alkalmazott ellenállások akár egytized wattosak is lehetnek, bár nyugodtan használhatunk olcsóbb, nagyobb terhelést bíró ellenállásokat is — nem célunk a miniatürizálás.

Milyen tranzisztort vegyünk a $T1$ helyére? A magyar gyártmányú tranzisztorok közül erre a célra csupán a $P 15$ -ös alkalmas, illetve — ha majd megjelenik az üzletekben — az $OC 1044$ -es. A külföldi tranzisztorok közül használhatjuk a $2N 219$ -es, a $II 401$ -es, az $OC 613$ -as, a $GFT 44$ -es, $OC 44$ -es és más, középhullámú, keverő tranzisztorokat. Ha bármelyik — egyébként még jó tranzisz-

tor — nem gerjedne be, elsősorban az $R1$ ellenállást változtassuk kb. $30-100$ kilohm között. Ha ez sem vezet eredményre, próbáljuk meg a már vázolt módon az $L7$ -es (illetve $L8$ -as) tekercsek visszacsatoló menetszámait emelni. A visszacsatolás előidézésére ez a két lehetőség van, feltételezzük azonban, hogy az oszcillátortekercsetek legalább $0,2$ mm-es huzalból készítettük.



72. ábra

A KÖZÉPFREKVENCIÁK

Az első középfrekvenciás transzformátor (I. Kf.) primér oldalát az $L9$ -es tekercs és a $C9$ -es kondenzátor alkotja. Ez a kondenzátor lehetőleg keramikussal vagy csillámszigetelésű legyen. A tekercs kezdetéhez, az A ponthoz csatlakozik majd a nyomógombos hullámváltó V . jelölésű érintkezői segítségével az oszcillátortekercsek felső megcsapolása, a „visszacsatoló” tekercs felső vége, az $L9$ -es tekercs végéhez pedig a $T1$

tranzisztor kollektora. A $C9$ -es (keramikussal) kondenzátort úgy kössük majd a tekercsre (valamennyi hasonló esetben is), hogy a keramikussal henger külső fegyverzete jusson a telep felé eső végéhez. Hogy nagyobb erősítést érthessünk el, készülékünkben a középfrekvenciák rezgésszámát 120 kilohertzre választottuk.

Az I. Kf. transzformátorhoz tartozik még az $L10$ -es tekercs, a transzformátor sze-

külső oldala, amely a T2 tranzisztor bázisára viszi a középfrekvenciát. A T2. ábrán, amely az elvi kapcsolási rajz folytatása, láthatjuk, hogy az L10-es tekercs másik vége egy feszültségosztóba jut; ez egy 10 kilohomos és egy 50 kilohomos ellenállásból áll. Mind a feszültségosztóba, mind pedig a II. Kf.-be jutó telepfeszültséget megsűrjűk egy 3 kilohomos ellenállás és egy 20 uF-os elektrolitikus kondenzátor segítségével (ügyeljünk a 12 voltos vizsgálati feszültségre). A negatív előfeszültség a feszültségosztó G pontjáról jut az L10-es tekercsen át a T2 tranzisztor bázisára. A középfrekvenciás rezgések levezetésére szolgál az ugyanerre a pontra kötött 10 nF-os kondenzátor is.

A második középfrekvenciás transzformátor (II. Kf.) primér oldala az L11-es tekercs és a C10-es blokkkondenzátor alkotja. Itt is a tekercs (A-val jelölt) kezdete kerül a negatív feszültségre, a vége (B) pedig a T2 tranzisztor kondenzátorára. A transzformátor szekundér oldalát az L12-es tekercs egyik végét a T3 tranzisztor bázisára, a másik végét pedig a T2 tranzisztor emitterére kell kötnünk. Az emittert egy 3 kilohomos ellenállással a pozitív feszültséghez kötjük, a középfrekvenciás

rezgések levezetésére pedig 10 nF-os kondenzátorral kötjük át. Ily módon nemcsak egy feszültségosztó ellenállásait takarítottuk meg, hanem ugyanennek az áramfogyasztását is. A T2 tranzisztor emitterén kialakult negatív feszültség adja a T3 számúra az előfeszültséget.

A harmadik, a T3 tranzisztor is középfrekvenciát erősít. Kollektora a III. Kf. (az L13-as tekercs és C11-es kondenzátorból álló) transzformátorra csatlakozik, amely a negatív feszültséget az A pontban egy 1 kilohomos ellenállásból és egy 20 uF-os elektrolitikus kondenzátorból álló láncsal megsűrjűve kapja. A T3-as tranzisztor emittere 1500 ohmos ellenálláson át csatlakozik a pozitív vezetékhez. Itt is módot adunk a középfrekvenciás váltófeszültség lefutására egy 10 nF-os kondenzátoron át. A III. Kf. transzformátor szekundér oldala, az L14-es tekercs, egyrészt a T3 emitterére, másrészt pedig az egyenirányító diódájára csatlakozik.

A T2 és a T3 P 14-es magyar tranzisztor, ha pedig külföldihez jutunk, pl. az OC 612-es, az OC 44-es, a GFT 44-es, a TI 401-es, a 2N 218 és a hasonló, középfrekvenciát jól erősítő tranzisztorokat ajánljuk.

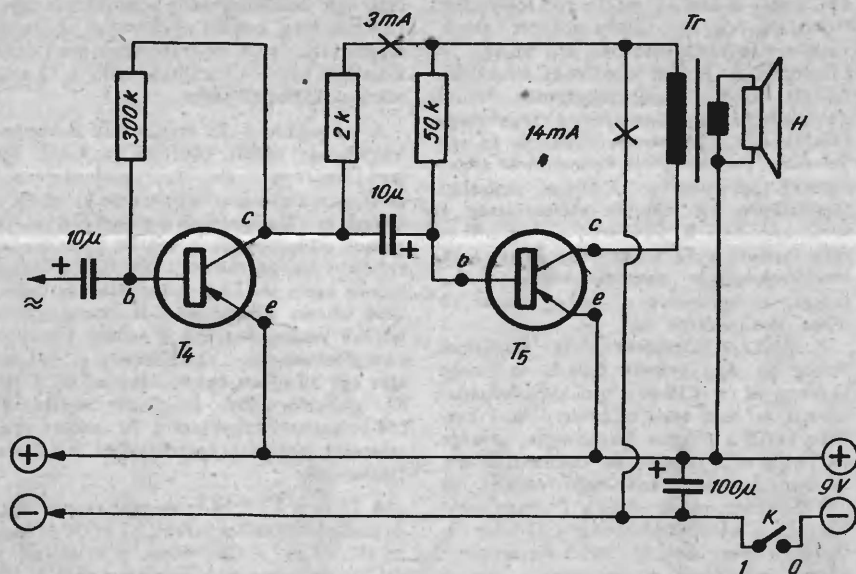
Az L14-es tekercs a III. Kf. szekundér oldalaként a diódához vezeti a középfrekvenciás váltófeszültséget. Az egyenirányítás után egy 1 nF-os kondenzátorral levezetjük a még megmaradó középfrekvenciát, illetve még egy 100 kilohomos és 10 nF-os szűrővel kiszűrjük a középfrekvencia utolsó nyomát is és a megmaradó hangfrekvenciát a P jelű 50 kilohomos potenciométerbe vezetjük.

Vegyük itt alaposabban is szemügyre a kapcsolást: a T3-as tranzisztor 1500 ohmos ellenállása, az L14-es tekercs, a dióda, a 100 kilohomos és az 50 kilohomos ellenállás, amely a pozitív vezetékkel közvetlen összeköttetésben van az 1500 ohmos ellenállással, tulajdonképpen áramkört alkot, amelybe az L14-es tekercs adja a feszültséget. Az áthaladó áram okozta feszültség-esés miatt a P potenciométer felső végén pozitív feszültség keletkezik (a dióda be-

kötése nagyon vigyázzunk: a magyar OA 1159-es dióda esetében a vastag vonallal jelölt pólus kerül a 100 kilohomos ellenállásra). A potenciométeren, mint 50 kilohomos ellenálláson keletkezett pozitív feszültséget egy ugyancsak 100 kilohomos ellenálláson, mint szűrőn keresztül visszavezetjük a T2-es tranzisztor bázisára, illetve a G pontra. Nagyobb térerősséggel jelentkező rádióállomások nagyobb pozitív feszültséget keltenek ezen a ponton és jobban csökkentik a T2-es tranzisztor negatív előfeszültségét, így erősítést is. Ily módon önműködően szabályozódik a készülék erősítése.

A P jelű, 50 kilohomos potenciométerről kívánság szerinti erősséggel vezethetjük le a hangfrekvenciát és tovább vezethetjük a hangfrekvenciás erősítőbe, amelynek elvi vázlatát a T3. ábrán láthatjuk.

HANGFREKVENCIÁS ERŐSÍTŐ



73. ábra

A HANGFREKVENCIÁS ERŐSÍTŐ

Ez az erősítő egyike a legegyszerűbbeknek. A hangfrekvenciát egy $10\text{ }\mu\text{F}$ értékű elektrolitikus kondenzátoron át vezetjük a P potenciométerről a T_4 -es tranzisztor bázisára. Ez az elektrolitikus kondenzátor — éppenúgy, mint a T_4 és T_5 közötti — legalább 6 V feszültségre készült legyen.

A T_4 -es tranzisztor előfeszültségét egy $300\text{ k}\Omega$ ellenállás, az ezen bekövetkező feszülteségést használjuk ki a hangfrekvencia felerősítésére és az így kapott frekvenciát vezetjük egy ugyancsak $10\text{ }\mu\text{F}$ -os elektrolitikus kondenzátoron át a T_5 -ös tranzisztor bázisára. Mindkét erősítő tranzisztor emitterét — külön ellenállás nélkül — egyszerűen a pozitív pólushoz kötjük.

Transzfórmátorként (Tr) beépíthetjük a

készen kapható (push-pull) kimenő transzfórmátort is, oly módon, hogy csak a primér egyik oldalát használjuk. Ez azonban kényszermegoldás. Egy régi, hangfrekvenciás transzfórmátor csévéjére felcsévelünk $0,15$ vagy $0,20\text{ mm}$ -es lakkszigetelésű huzalból 1000 menetet (ez a primér oldal), $0,3$ vagy $0,4\text{ mm}$ átmérőjűből pedig (hangszórónk váltóáramú ellenállása szerint) 80 – 100 menetet a szekundér oldal számára — ezzel máris elkészült az olcsó és jó kimenőtranszfórmátor.

Az elvi kapcsolási rajzon látható $100\text{ }\mu\text{F}$ -os elektrolitikus kondenzátor akkor tesz majd jó szolgálatot, ha telepünk már kissé elhasználódik. T_4 -es tranzisztoroként legjobb a magyar $P\ 13B$ jelzésű, de használhatunk más típusút, akár $P\ 13$ -ast is, nem lesz nagy suhogás így sem. Minél nagyobb átmérőjű hangszórót alkalmazunk, annál erősebb és jobb hangja lesz a T_5 -ös, ($P\ 13$ -as) tranzisztoroknak.

Bemenő kör, középhullám:	L1 L2 L3 menet		
	12	60	6
I. és II. vasmaggal	12	60	6
III. vasmaggal	16	80	8
IV. és V. vasmaggal	10	46	5
Bemenő kör, hosszúhullám:	L4 L5 L6 menet		
	40	210	20
I. és II. vasmaggal	40	210	20
III. vasmaggal	54	270	25
IV. és V. vasmaggal	32	160	16
Oscillátor-kör, középhullám (L7):	B—C között C—D között Összesen menet		
	2	18	55
I—II. vasmaggal	2	18	55
III. vasmaggal	3	22	70
IV—V. vasmaggal	2	14	42
Oscillátor-kör, hosszúhullám (L8):	B—E között E—F között Összesen menet		
	5	45	160
I—II. vasmaggal	5	45	160
III. vasmaggal	7	66	215
IV—V. vasmaggal	4	38	125

6. táblázat

Bemenő kör, középhullám:	L1	L2 menet	L3
	12	64	6
I. és II. vasmaggal	12	64	6
III. vasmaggal	16	82	8
IV. és V. vasmaggal	10	48	5
Bemenő kör, hosszúhullám:	L4	L5 menet	L6
	42	220	22
I. és II. vasmaggal	42	220	22
III. vasmaggal	54	280	28
IV. és V. vasmaggal	32	170	17

A munka megkezdése előtt természetesen be kell szerezni az alkatrészeket, méghozzá ugyanolyan értékekkel, amilyenekkel az elvi kapcsolási rajzon szerepelnek. Az ellenállások eltérése 10, legfeljebb 20%-os lehet.

Tegyük fel, hogy a vásárolt forgókondenzátor (teljesen behajtva) éppen 500 pF-os. Ebben az esetben az egyes rezgőkörök tekercseinek menetszámai (10×0,05-ös litzehuzalt, illetve a hosszúhullámokhoz 0,1 mm-es lakkozott huzalt használva) a következők: (5. táblázat).

A középhullámú oszcillátorkör 7-es kondenzátorának értéke 1400 pF, a hosszúhullámúé pedig 450 pF.

Ha a forgókondenzátor végkapacitása csak 450 pF, a menetszámok a 6. táblázatban megadott értékekre módosulnak.

Az oszcillátorkörökben menetszámváltoztatás nem szükséges, de a C7-es és C8-as kondenzátorok értékeit feltétlenül meg kell változtatnunk, 450 pF-os forgókondenzátor használata esetén tehát a C7 2100 pF, a C8 pedig 520 pF.

A középfrekvenciás transzformátorok tekercselésekor először a szekundármeneteket rakjuk fel, elosztva a cséve rovátkaiba majd ennek tetejére a primérmeneteket. A kivitelezésnél jelöljük meg a huzalokat, hogy később ne találgatásra legyen szükség, melyik hová tartozik.

7. táblázat

A középfrekvenciás tekercsek:	L9, L11, L13	L10, L12	L14
	350	12	70
I—II. vasmag	350	12	70
III. vasmag	470	15	95
IV—V. vasmag	270	9	55

	L9, L11, L13	L10, L12	L14
I—II. vasmag	300	9	60
III. vasmag	360	12	72
IV—V. vasmag	220	7	45

A középfrekvenciás transzformátoraink primér oldalait hangolnunk kell. Ehhez használjuk fel az elvi rajzokon látható kondenzátorokat, amelyeknek értékeit magunk választhatjuk meg. Lehet pl. 300 pF-os vagy 500 pF-os. Ha a C9-es a C10-es és a C11-es kondenzátorok értéke 300 pF, akkor a különböző vasmagokhoz a következők a menetszámok (7. táblázat).

Ha azonban a C9-es, a C10-es és a C11-es kondenzátorok értéke 500 pF, a 8. táblázatban megadott menetszámokat kell betartani.

A bemenő- és oszcillátorkörök tekercseléséhez legjobb litzehuzalt használni, a középfrekvenciák elkészítéséhez pedig helyhiány miatt vékony lakkozott huzalt. Ha lehet azonban, olyan huzalt szerezzünk, amely nemcsak lakkozott, hanem egyszerűen is szigetelt. Valószínűleg 0,1 mm-nél vastagabbat a legtöbb esetben nem tudunk majd felcsévelni.

A tekercseket ne a kiálló huzalvégekkel kötözzük be, hanem készítsünk számukra külön-külön tartóléceket, amely egyúttal a csőszégeccsel felerősített forraszvégeket is tartalmazza; ezektől a forraszvégektől vezessük el azután a huzalokat. Célzerű a forraszvégeket bekarcolt betűkkel megjelölni, hogy később is tudjuk, melyik kivezetés hová vezethető. Az így felszerelt tekercsek könnyen kiemelhetők a készülékből, ha esetleg valamelyik rosszul sikerült, vagy a vasmag nem megfelelő, s ez a hangolásnál kitűnik.

A litzehuzal megtisztítására nagyon vigyázzunk. Finom dörzsvásznat használjunk ehhez, de ez is használt legyen, s ne legyen rajta durva szemcsék, mert ezek könnyen elszakítanak egy-egy szálát. A lakk-szigetelést a finom dörzsvászon lassú simogatásával biztosan eltávolíthatjuk az ujjunkra helyezett drótszálakról. Közben forgassuk is a szálakat, hogy köröskörül

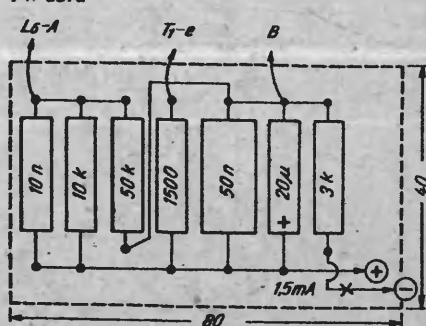
megtisztuljanak a laktól. Amikor a szálak már ragyogó rézszerűek, kis dörzsvásznadarabbal összesodorjuk, majd azonnal forrasztóönt futtatunk végig a megtisztított darabon. Így a litzehuzal végét kissé vastagabb huzalként kezelhetjük, s nem szakadnak ki a szálai.

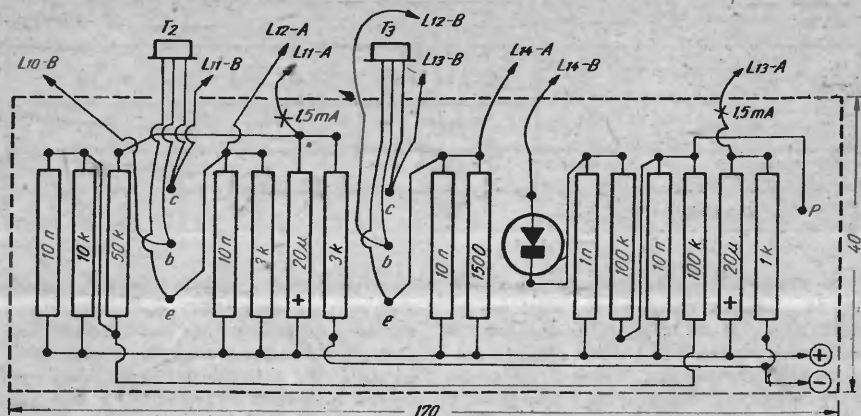
Ha nincsen litzehuzalunk, legalább 0,15 vagy 0,2 mm-es lakkozott vörösréz huzalt használjunk a (középhullámú) tekercsekhez.

A TARTÓLEMEZEK

Az ábrákon megadott méretek szerint készítsük el bakelitből vagy más szigetelőlemezről az ellenállás, kondenzátor és tranzisztortartó csíkokat. A csíkokat a 1/2 wattos ellenállások méreteinek megfelelően méreteztük, keskenyebbeket nem érdemes készíteni, mert a kondenzátorok meglehetősen nagy méretűek. A keverőfokozatban levő ellenállásokat és kondenzátorokat a 74. ábrán látható szerelőlapon helyezzük el. A rajzon a legelőnyösebb elhelyezést mutatjuk be. Megjelöltük az elvezető huzalokat is: honnan, hová kell kötni őket.

74. ábra





75. ábra

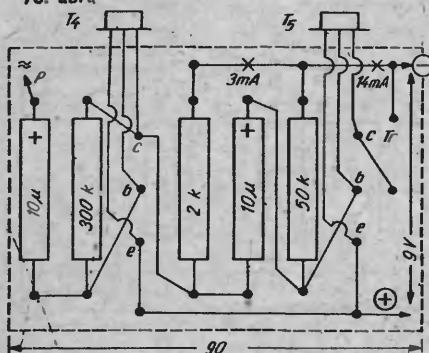
A 75. ábrán látható hosszú tartólemezen a készülék középfrekvenciás részének ellenállásai, kondenzátorai, valamint tranzisztorok elhelyezhetők. A tranzisztorok felerősítéséhez feltétlenül kettős forrscsot használunk, csőszegecsel erősítve. Ennek egyik szárnyára forrasszuk a tranzisztor kivezetéseit, a másikhoz pedig az elvezető huzalokat. A tranzisztor kivezetéseinek forrasztására nagyon vigyázzunk. A teljes hosszában meghagyott vékony kivezető szálat belső lapjain jól megtisztított laposfogóval fogjuk meg a forrasztás felett, s mindaddig ne engedjük el a szálat, amíg a forrasztási hely teljesen ki nem hűlt. Minthogy ez lassan megy végbe, célszerű kevés vizet is kéznél tartani egy kis táiban, és vékony ecsettel megnedvesi-

teni a megmerevedett forrasztóónt. Hasonlóképpen kell eljárunk a dióda felerősítésekor is.

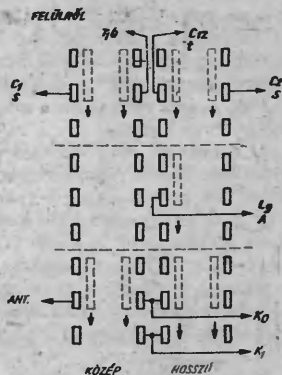
A 75. ábrán látható tartólemezt függőleges helyzetben erősítjük majd fel, s az elvezető huzalokat a tetejéről visszük a tekercsek felé. Legjobb, ha a tranzisztorokat is úgy erősítjük fel, hogy a tekercsek felé nézzenek, itt jól elférnek és nem vesszélyeztetjük őket, ha később valamelyik alkatrészt ki kell cserélnünk. Hasonló tartólemeze van szükségünk a hangfrekvenciás erősítő alkatrészeinek elhelyezésére is (76. ábra). Ez is szigetelőanyagból készül.

Elő kell készítenünk a nyomógombos hullámváltót is. Először tisztítsunk le róla minden gyári maradékot, alul is, felül is, azután szedjük szét figyelmesen, hogy lás-

76. ábra



77. ábra



suk, hogyan működik. A lamellatartó lemezek között találjuk azt a bakelitlécet, amely az összeköttetéseket létesíti. Ezen oldalt kiálló fémérintkezők vannak, amelyek minden állásban két lamellát zárnak rövidre. Átkapcsoláskor tehát az érintkező hol hátrafelé, hol pedig előre húzva a középső lamellát, összeköti valamelyik szél-sével. Ezért három-három lamella jelent egy-egy kapcsolási lehetőséget.

A 77. ábrán felülnézetben mutatjuk be vázlatosan a nyomógombos hullámváltót. A lamellákat téglalapok jelzik és szaggatott vonalakkal — a mozgítás irányát nyílal jelölve — ábrázoltuk a mozgatható bakelitlécen levő fémérintkezőket. A belső, érintkezést adó bakelitlécet úgy helyezzük be összerakás előtt a lamellatartó lemezek közé, hogy az érintkezők a rajznak megfelelően helyezkedjenek el. A rajz vízszintes szaggatott vonala az említett hármas beosztásba csoportosítja a lamellákat a könnyebb eligazodás érdekében.

A nyomógombos hullámváltó tetejére és aljára is forraszthatunk. A tetejére kerülnek a forgókondenzátorok bekötései, valamint a tranzisztor lábai, miután a tranziszort előbb egy külön lécecskére szerel-

tük, továbbá a készülék ki-bekapcsolója. A rajz pontosan megmutatja, melyik lamellát hová kell kötni.

Nem érdemes külön kapcsolót vagy kapcsolós potenciométert vásárolni a készülékhez, mert a nyomógombos hullámváltó a telep (illetve hálózat) ki- és bekapcsolására is felhasználható. A középső nyomógomb lenyomásakor a középhullámú sávnak kell működnie — egyszersmind be is kapcsol a hullámváltó —, a jobb oldali billentyű lenyomásakor a középső visszaugrik (és ki is kapcsol), de ugyanakkor a jobboldali lenyomásával nemcsak a hosszúhullámú sáv, hanem a telep is bekapcsolódik. A baloldali billentyű lenyomásával pedig a sávokat is, a készüléket is ki-kapcsoltuk.

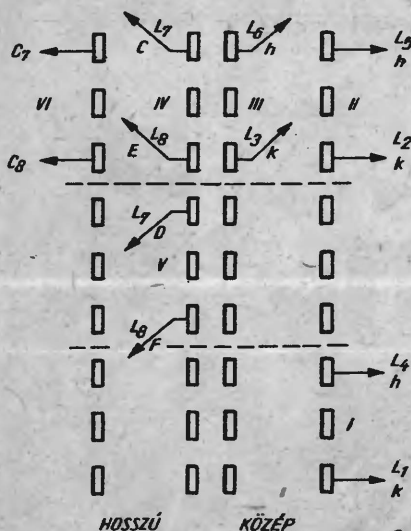
A 78. ábrán alulnézetben is bemutatjuk a nyomógombos hullámváltót, ide kötjük be a tekercsvégeket a beírt utalások szerint.

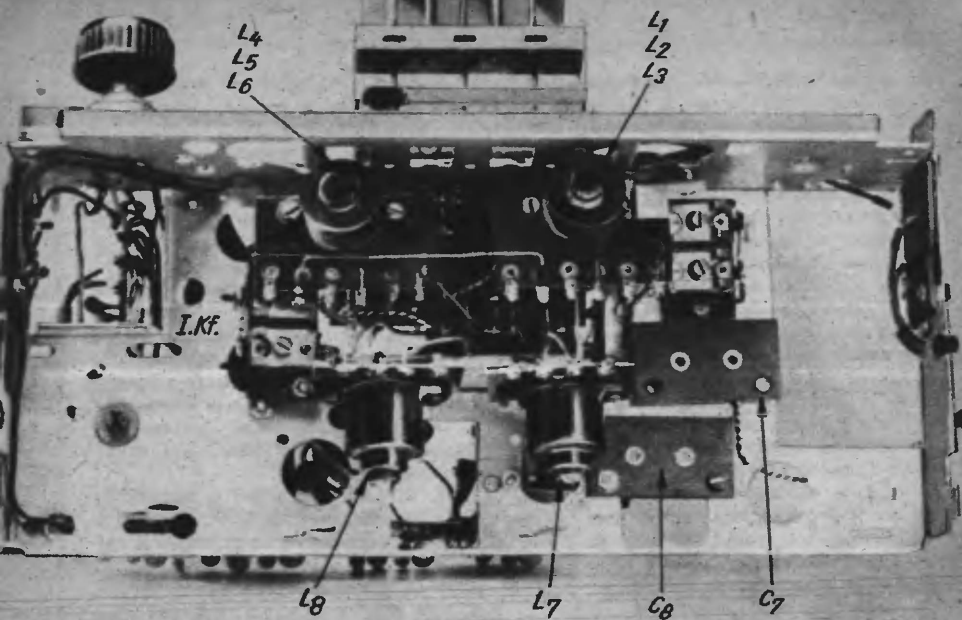
A T1 tranziszort külön bakelitlapocsára helyezzük, ez utóbbit a nyomógombos hullámváltó tetejére szereljük fel, a keverőfokozat számára készített tartólemezzel együtt.

Az elkészített tekercseket és tartólemezeket, továbbá a nyomógombos hullámváltót egy sasszira erősítjük fel; ezt a sasszit egyik fényképkönyvön is bemutatjuk felülnézetben. A kép baloldalon látható a kettős forgókondenzátor, középen a nyomógombos hullámváltó, a tetején pedig a keverőfokozat szerelőlemeze és a T1 tranzisztor bakelitcsíkjá. Lentebb szemünkbe tűnik az árnyékolt középfrekvenciás transzformátorok sora, balról jobbra az I., a II. és a III. Kf, közöttük pedig a tranzisztorok. Jobboldalt látjuk a régi hangfrekvenciás transzformátorból készített kimenőtranszformátort, mellette pedig a hangfrekvenciás erősítőt, előtte az 50 kilohomos P potenciométerrel. Egy másik képünk külön is bemutatja a középfrekvenciás rész szerelőlapját, ismét egy másik pedig alulnézetben a készüléket. Ez utóbbit a be-menő- és az oszcillátor-körök közép- és hosszúhullámú tekercseit látjuk (árnyékolatlanul, az I. számú vasmagra tekercselve, bakelitházukban). E tekercseket részben a hullámváltó alsó része fölé, részben pedig mellé erősítettük fel, így egészen rövid huzalokkal köthetjük össze a megfelelő lamellákat a tekercsek kivezetéseivel.

78. ábra

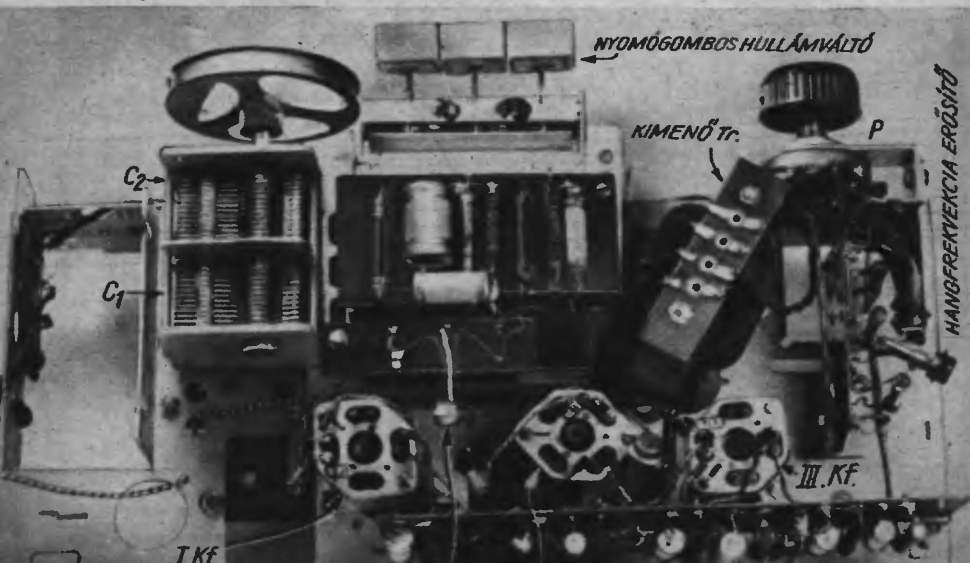
ALULRÓL





Az öt tranzistoros készülék szaszija alulnézetben. A nyomógombos hullám-váltóra szereljük a tekercseket, közelébe a trimmereket és a padding kondenzátorokat

Az öt tranzistoros szuperkészülék felszerelt szaszija felülnézetben



AZ ÜZEMBEHELYEZÉS

Valamennyi szerelőlap külön piros és kék szigetelésű vezetékekkel csatlakozik a telep pozitív, illetve negatív sarkához. Ha a bekötések pontosan követik a rajzokat, semmi baj nem történhet. Mégse kapcsoljuk be azonban az összes szerelőlapokat: először a hangfrekvenciás, utána a középfrekvenciás és végül a keverőfokozatot vizsgáljuk meg, először csupán az áramfogyasztás szempontjából, majd pedig hang- és rádiófrekvenciás szempontból.

A tranzisztorok áramának helyes beállításához nélkülözhetetlen egy milliampermérő. A hangfrekvenciás erősítő piros telepvezetékét bedugjuk az 50 mA-es végkitérésre állított milliampermérő negatív pólusába, a két lapos zseblámpaelemből összerakott telep pozitív pólusát (a rövidebb kivezetés) pedig a milliampermérő pozitív érintkezőjébe. Ezután a telep negatív sarkát összekötjük a szerelőlap kék vezetékével. A kapott áramerősség — hangfrekvenciás erősítőnk teljes fogyasztása — nem lehet több 14 mA-nél. Az elvi kapcsolási rajzba és a szerelőlapokra írt mA-értékek a maximumokat jelentik!

A továbbiakban megszakítjuk a 76. ábrán a 10 mikrofárad felett látható jelzésnél az összeköttetést, milliampermérőnknek így csak 11 milliampert kell mutatnia. Eszerint a T4-es transzformátor 3 mA-t fogyaszt. Ha ezt az eredményt kaptuk, be is fejezhetjük a vizsgálatot. A T5-ös tranzisztornak ebben a beállításában egyáltalában nem szabad melegednie, ha mégis melegszik, rossz a tranzisztor.

Ha azonban azt tapasztalnánk, hogy több áramot kapunk (a T4-es tranzisztor nagyobb áramfelvétele esetében), a 300 kiloohmos ellenállást kell növelnünk. Ha pedig a T5-ös tranzisztor árama sok, az 50 kiloohmos ellenállást kell növelnünk. Jelentősen kisebb áramok mérésekor viszont csökkenteni kell a megfelelő ellenállások ohmértékét. Nyilvánvaló, hogy mérés közben be kell kötnünk a transzformátort is, különben a T5-ös tranzisztor nem is kaphat áramot.

Ha a hangfrekvenciás részt — a fogyasztás szempontjából — rendben találjuk, kapcsoljuk le a telepről és helyette csatlakoztassuk hozzá a középfrekvenciás szerelőlapot. Szakítsuk meg az L11-es vezetékét

(a felírás szerint az L11 A-ba vezet), és a milliampermérő negatív pólusát kössük a 3 kiloohm felső végére, a pozitív pólust pedig az L11-es kereszt A pontjára. Ebben az elrendezésben maximálisan 1,5 mA-t mérhetünk. Végezzük el ugyanezt a mérést az L13-A felé vitt vezetéken is. Ha szerelés esetében csak akkor kaphatunk ezeken a helyeken a jeztől nagyobb áramot, ha valamelyik tranzisztor rossz.

Végül végezzünk hasonló mérést a keverőfokozat szerelőlapján is, itt a negatív, tehát a kék vezetékét szakítjuk meg az elvi és a kapcsolási rajzon is megjelölt helyen. Itt sem kaphatunk 1,5 mA-nél nagyobb áramot. Egyébként ebben a részben lehet leginkább elkötés, vagy egyéb hiba rossz, zárlatos kondenzátor miatt. A mérés előtt tehát nézzük át gondosan a vezetéket, helyesen vannak-e bekötve.

A továbbiakban hangfrekvenciás és rádiófrekvenciás szempontból kell megvizsgálnunk készülékünket. Először ismét csupán a hangfrekvenciás részt kapcsoljuk be és vezessünk valamilyen hangfrekvenciát (pl. detektoros készülékből, esetleg a lemezzajtszó hangszedőjének kivezetését; legjobban természetesen az ilyen vizsgálatra készült hanggenerátor) az erősítő P-vel jelölt pontjára, a nulla vezetékét (pl. a földet, illetve az árnyékolást) pedig kössük a telep pozitív pólusához. Ha erősítőnk jó, a hangszóróban jó hangerővel kell az erősítőre adott hangfrekvenciákat hallanunk.

Ha ezzel a vizsgálattal is elkészültünk, kapcsoljuk a hangfrekvenciás erősítő elé (úgy, hogy ez is bekapcsolva maradjon) a középfrekvenciás erősítőt is. Sajnos, ezt már megfelelő generátor nélkül lehetetlen megvizsgálni, behangolni, itt tehát feltétlenül segítségre lesz szükségünk. A rádiófrekvenciás generátorból kivezetünk 120 kilohertz, modulált frekvenciát és egy 100 pF-os kondenzátoron keresztül bekötjük az I. Kf. transzformátor B pontjára. Most addig présáljuk először a III., majd a II. Kf. vasmagjait ki-be csavarni, amíg hangszórónk a maximális hangot nem adja. Természetesebb pontosabb a hangolás, ha nemcsak füllel érzékeljük a maximumot, hanem váltóáramú műszert kötünk a hangszóró pólusaira és mérünk is. Ha elértük a maximumokat, a II. és a III. Kf. hangolása el is készült. Az I. Kf. hangolását úgy végezzük el, hogy a generátorból jövő

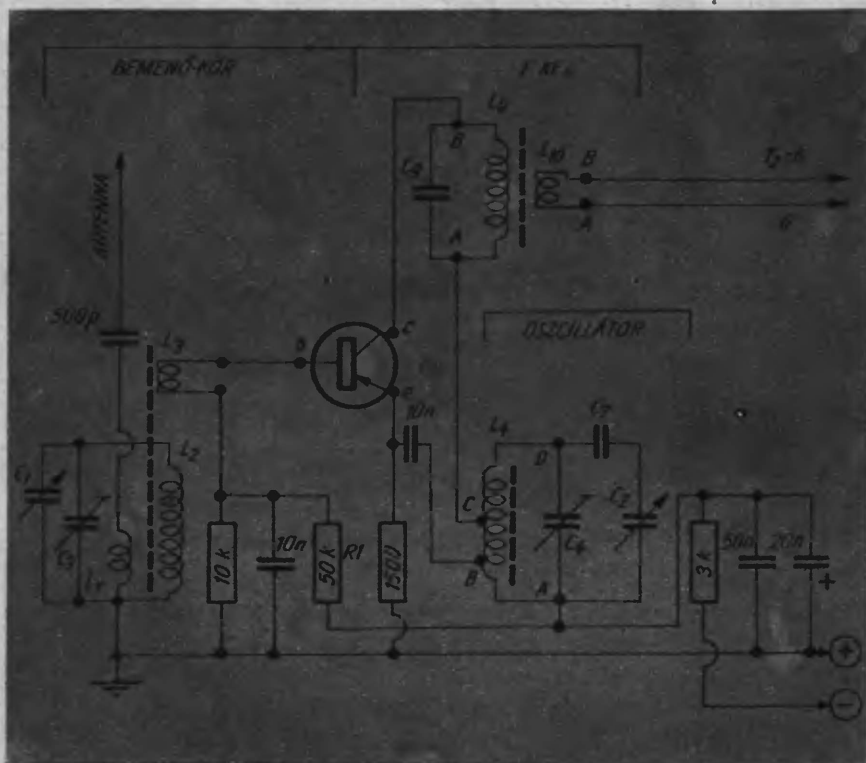
rádiófrekvenciát az L5-ös tekercs h pontjára visszük, miközben a készüléket a hosszúhullámra kapcsoljuk, és az L9-es tekercs vasmagjának csavargatásával állítjuk be a maximális hangerőt (vagy műszerállást).

Lehetséges azonban, hogy e műveletek közben készülékünk füttyülni kezd, vagyis begerjed. Ez elég nagy hiba. Elhárítását először is úgy próbáljuk meg, hogy az L14-es tekercs B pontja és az L12-es tekercs B pontja közé egy 100 pF-os kondenzátort kötünk. Ha a füttyülés megszűnik, próbálkozzunk olyan kis értékkel, amilyennel még éppen megszűnik a rezgés. Ha ez a kondenzátor még nem elég, ugyanekkorát helyezzünk az L12-es B pontja és az L10-es B pontja közé is.

Ha a füttyülés így sem szűnne meg, nézzük át a szerelést, vizsgáltsuk meg tapasztaltabb amatőrrel készülékünket, hogy magunk kárt ne tegyünk benne. Lehetséges, hogy csak egy kedvezőtlenül elhelyezett huzal okozza a begerjedést. Végső esetben ahhoz az erősítés- és szelektivitáscsökkentő eljáráshoz is folyamodhatunk, hogy a középfrekvenciák primér tekercseit 10–20 kilohmos ellenállásokkal söntöljük.

Ha mindezen túljutottunk, következhet a bemenőkör és az oszcillátor összehangolása. Ha az oszcillátor rezeg, a készülék középhullámú állásban — esetleg ugyan kisebb hangerővel — feltétlenül hozza a helyi adót. Amennyiben nem rezegne,

79. ábra



először az R1 ellenállást próbáljuk cserélni, ha pedig így sem rezegne, az L7-es tekercs D (illetve hosszúhullámok esetén az L8-as tekercs E) leágazásalt magasabb menetszámról vegyük le. Ha az R1 ellenállással sikerült az oszcillátort rezgésre hozni a középhullámon, a hosszúhullámon minden valószínűség szerint rezeg.

A bemenő kör és az oszcillátor együttjárásának beállításához kisebb türelempátékra van szükség. Először arra törekedünk, hogy a középhullámon (a forgókondenzátor piciny kiforgatásával) Budapestet, a hosszúhullámokon pedig Brasóvet vegyük. Ezt (ha a bemenőkörüi tekercsünk jó) az oszcillátortekercsek vasmagjainak csavarogatásával érhetjük el. Ha már ezen is túl vagyunk, a trimmerkondenzátorokat vegyük sorra, s addig próbálgassuk őket egészen kis elforgatással beállítani, mind a bemenő, mind pedig az oszcillátorkörben a sáv alján (majdnem teljesen kiforgatott forgókondenzátorral), amíg valamelyik állomás (a hosszúhullámon Besztercebánya) megfelelő erősséggel jelentkezik.

Nappal alig végezhető el ez a művelet, este azonban már néhány méteres szoba-antenna is elég hozzá. (Megfelelő jelgenerátorral természetesen bármikor elvégezhető ez a behangolás is. A jelgenerátor frekvenciáit az antennabemeneten juttatjuk a készülékbe.)

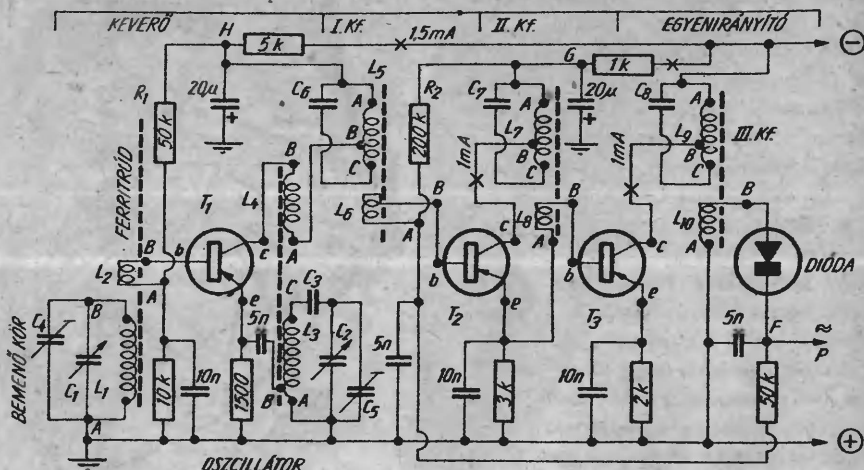
A készülék állomás-skálával való ellátása, zsinórozása, dobozolása már teljesen mechanikus és egyéni feladat.

Ha valaki mégsem kívánná a hosszúhullámú állomásokat is haligatni, és csak középhullámra kívánja megépíteni a készülékét, a 79. ábrán közöljük a bemenő kört középhullámra. A nyomógombos hullámváltót természetesen ebben az esetben elhagyjuk, egyébként azonban semmi nem változik, és a behangolás művelete is azonos.



Táskarádiót építünk

Ezt a készüléket lényegében az különbözteti meg az előzőtől, hogy kisebb méretű; az egész elfér egy Szomszédobozban, s mindössze 0,5 kg a súlya. Még ez a méret is gondot okozott azonban a készülék megtervezésekor az aprónak egyáltalában nem mondható alkatrészek elhelyezése miatt. Fontos volt tehát, hogy szigorúan meghatározott rendszerben rakjuk össze az alkatrészeket. Erre egyébként azért is szükség van, mert az alkatrészek összeállítása után rendszerint kiderül, hogy ki kell cserélni valamelyiket; hangolás közben rájöhethünk valamelyik transzformátorunk hibájára, de emellett méréseket is kell majd végezni a készülékben, tehát hozzáférhetővé kell tenni a legkülönbözőbb forrasztási helyeket. Előnyösebb tehát a zsúfolt, áttekinthetetlen szerelés helyett a rendszeres felépítés, huzalozás — végül is így készül majd el hamarabb a készülékünk.

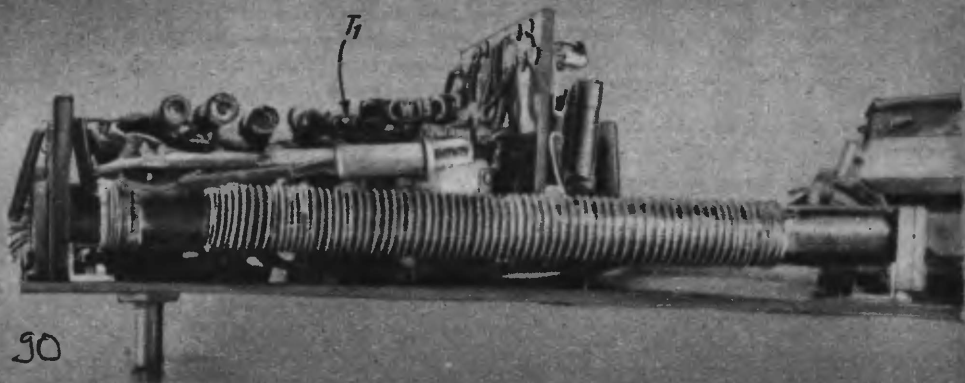


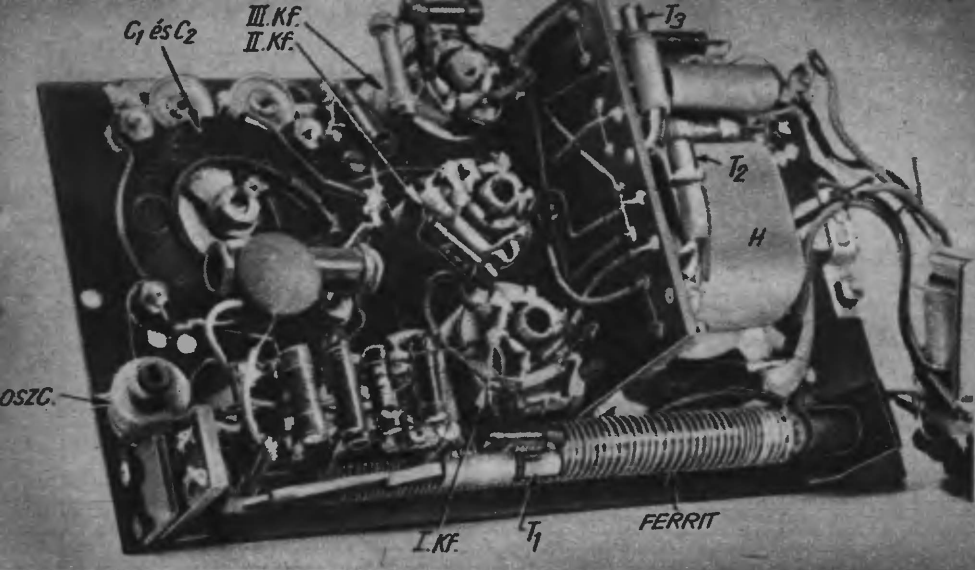
80. ábra

AZ ELVI KAPCSOLÁSRÓL

Ebben a készülékben is láthatók az előzőekben már megismert fokozatok (80. ábra). A bemenőkörben azonban nem magas-, hanem ferritantennát alkalmaztunk, a hordozható készülékbe ez való, nem is kell tehát alkalmazását megokolni. A oszil-

látorkörben is más megoldást találunk: külön visszacsatoló tekercset látunk, a kis helyen ugyanis könnyebb majd a cséve külön vágatában elhelyezett menetek számát növelni, vagy csökkenteni. Ebben a kapcsolásban az oszcillátor rezgőköre a telep pozitív oldalára csatlakozik, nem eshet meg tehát, hogy a lemezek összeérése miatt esetleg rövidzárlat támad.





A táskarádió középfrekvenciái — még jól elérnek a Szon ett-dobozban. Látható a régi trolitulforgóból készített kettős forgókondenzátor az oszcillátor-tekerccsel, továbbá a középfrekvenciás tranzisztorok tartó- és alkatrészléce

A középfrekvenciás transzformátorokat 450—470 kilohertz frekvenciára hangoljuk ebben a készülékben, ugyanis itt kisebb tér áll rendelkezésünkre, kisebb vasmagokat használhatunk, s kevesebb menetet teker-cselhetünk fel. De az sem lebecsülendő, hogy az ilyen frekvenciájú középfrekvenciás transzformátorokat készen is meg lehet vásárolni. Az elvi rajzon egyébként nincsenek kapacitás-adatok, ezeket majd a vasmagokkal együtt adjuk meg. Az egyen-irányítás után itt a szűrés is egyszerűbb, ekkora frekvencia mellett ez a szűrés ele-gendő.

A ferritantenna alkalmazása miatti ki-sebb érzékenységen nem tudunk változ-tatni, de a vétel megfelelő hangerejét több fokozatú hangfrekvenciás erősítővel érjük majd el. Minthogy készülékünket csak te-leppel működtethetjük, az ellenütemű erő-sítőt választottuk. Így az áramfogyasztás eléggé arányos a hangerővel; az áramfo-gyasztás csupán a beszéd vagy a zene erő-

sebben hangzó ütemeinél ugrik fel hirte-len. Lehetséges, hogy valaki megelégszik a kisebb hangerővel is, s lemond a hang-erősítő első fokozatáról. Ezt a lehetőséget is feltüntettük elvi rajzunkon.

AZ ALKATRÉSZEK

A legnagyobb gondot a kettős forgó-kondenzátor beszerzése okozza majd. A mintakészülékben egy régi trolitulforgó átalakításával készített kettős forgókondenzátort alkalmaztunk — ezt a lehetőséget azonban nem vehetjük alapul teljes mértékben.

Minthogy többféle kapacitású miniatűr kettős forgókondenzátort lehetett kapni a szaküzletekben, a bemenőkör és az oszcillátor adatait a 9. táblázatban foglaljuk össze.

Amennyiben a bemenőkör C1 kondenzá-tora teljes behajtás esetén csak 100 pF értékű, a teljes középhullámú sávot nem

A táskarádió ferritantennája litzehuzallal, térközősen tekerцselve. Balra a leszedő tekerцs látható

Ha kettős forgókondenzátorunk 200 + 200 pF-os:

a C1 = 200 pF

a C2 = 200 pF

a C3 = 200 pF (keramikus)

a C4 = 5–20 pF (trimmer)

a C5 = 45–60 pF (trimmer, egy 40 pF-os, keramikus kondenzátorral párhuzamosan kötve)

L1 = 75 menet a ferriten

L2 = 6 menet a ferriten

	I. vagy II.	V.	vasmagon
L3 =	55–60	50–55	menet
leágazás a	3. menetnél	leágazás a 3. menetnél	
L4 =	25–30	20–25	menet

Ha a kettős forgókondenzátor 200 + 100 pF-os:

Minden ugyanaz, mint az előbb, de a C3-as kondenzátorra nincsen szükség, a helyét rövidre zárjuk

Ha a kettős forgókondenzátor 100 + 100 pF-os:

C1 = 100 pF

C2 = 100 pF

C3 = nem kell, a helyét rövidre zárjuk

C4 = 5–20 pF (trimmer)

C5 = 55–70 pF-es (trimmer) (50 pF-os, keramikus kondenzátorral párhuzamosan kötve)

L1 = 140 menet, ferriten

L2 = 10 menet, ferriten

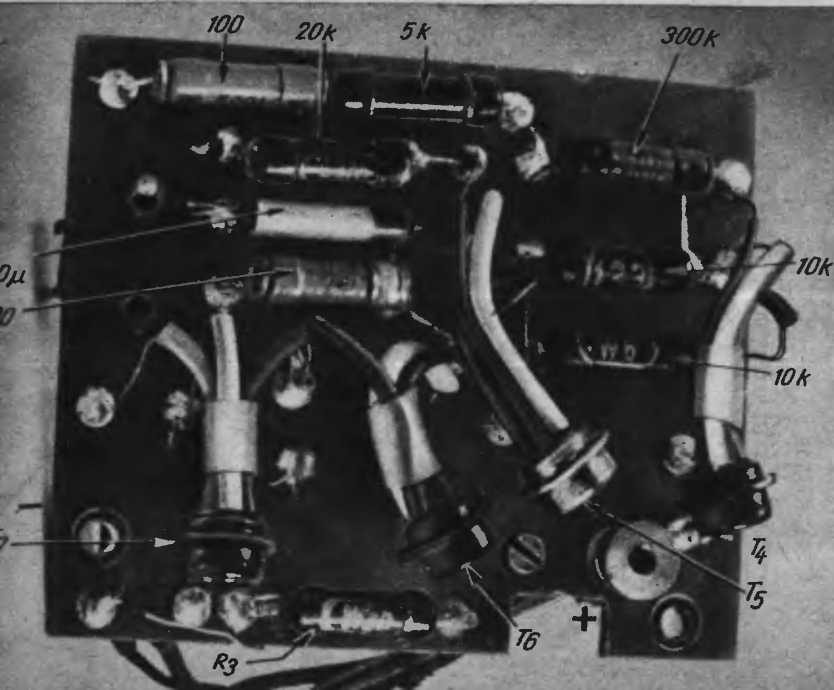
	I. vagy II.	V. vasmagon
L3 =	50–55	45–50 menet
L4 =	25–30	20–25 menet

Leágazások a 3. menetnél



A hangfrekvenciás jelátvitel tartólemeze alulról. Ide kerül a transzformátorokat erősítjük fel a hirtelen csatlakozó és egy elektrolitikus kondenzátor, mert később a hangszóró fogja át a helyét.

A hangfrekvenciás fókusz tartólemeze felül az ellenállásokkal, kondenzátorokkal és tranzisztorokkal.



tudjuk átfogni, csupán 520–1000 kilohertz között (200 pF esetében pedig 520–1600 kilohertzig).

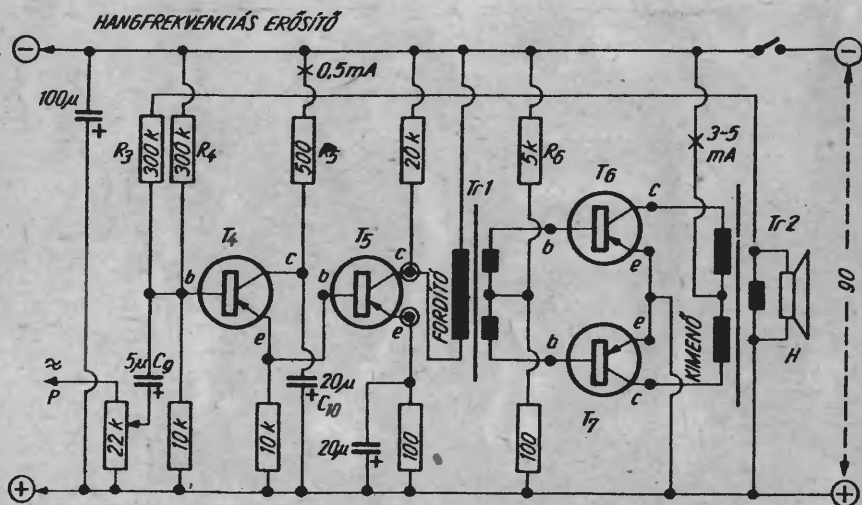
A középfrekvencia-transzformátorokat készen vásárolhatjuk meg, vagy pedig az V-ös jelzésű vasmagra csévéltjük (pl. $10 \times 0,05$ -ös huzalból). Ha 200 pF-os kondenzátort használunk, mindhárom középfrekvenciás tekercs primér oldalán 80–90 menetet kell felcsévélnünk az említett vasmagra. Ha ennyi menet egyáltalán nem, vagy csak nehezen férne be a vasmagba, a C6, C7 és C8 kondenzátorok értékét válasszuk 300 pF-ra, ebben az esetben elegendő 60–70 menet is.

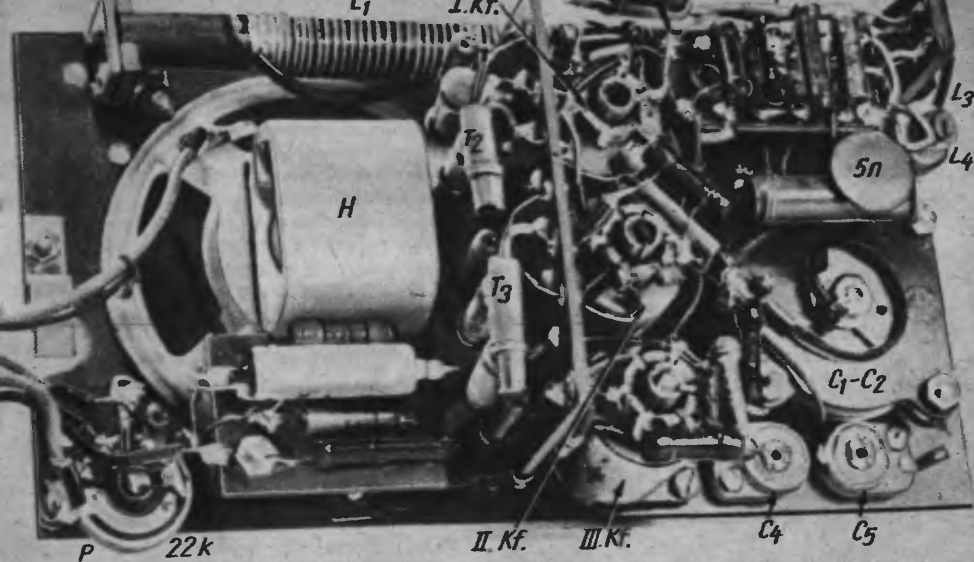
A tekercsek (L5, L7 és L8) kezdetét (A betűvel jelölve) mindig a negatív feszültségre kell kötni a rajzon megadott ellenálláson át, a végét pedig a C6, C7, illetve C8-as kondenzátorokra. Ezek a kondenzátorok keramikus szigetelésűek legyenek; külső fegyverzetüket a telep felé eső, tehát a kezdeti tekercsvégre, belső fegyverzetüket pedig az utolsó menet végére (C pont) kell forrasztani. A leágazásokat (minden középfrekvenciás primér tekercsen B-vel jelöltük) a telep felől számítva a tekercs kétharmad részénél készítjük, ide csatlakoznak majd a tranzisztorok kollektorai.

A csatolótekercesek (sorban az L6 és az L8-as) menetszáma 20. Ezeket 0,1 vagy 0,15 mm-es lakkszigetelésű huzalból készítjük a vasmagra helyezendő csévé hornyokaiban egyenletesen elosztva, jól szigetelten kivezetve; a kész tekercsre csévéljük rá azután a primér meneteket (szintén elosztva a hornyok között). Az L10-es tekercs menetszáma 25–30, hasonlóképpen a primér menetek alá tekercselve. Ennek kezdetét (A) vezetjük majd a pozitív sarokhoz, a végét pedig (B) a dióda „tűjére”. A középfrekvenciás tekercsek mind a primér, mind pedig a szekunder oldalon csak jól szigetelt huzalokból készülhetnek. Lepattogzott lakkszigetelés, szakadozott selyemburok esetén könnyen zárlat jöhet létre közöttük — ezt pedig esetleg egy tranzisztorral fizetjük meg.

Előfordulhat, hogy az oszcillátor nem gerjed be. Ebben az esetben először az R1 ellenállás értékét változtassuk meg kb. 30–100 kilohm között. Az is lehet, hogy az R2 ellenállás értéke nem megfelelő a T2 tranzisztor áramának a jelzett helyen kb. 1 mA erősségre való beállításához. Eltérés esetén tehát ezt is meg kell változtatnunk, legfeljebb azonban 150–250 kilohm között. A szűrőellenállásokra kapcsolt 20 uF-os elektrolitikus kondenzátorok leg-

81. ábra





A táskarádió alapelemének felszerelése, levéve róla a hangfrekvenciás erősítő tartólemezt, amely a hangszóró fölé kerül

alább 12/15 voltosak legyenek, hogy a 9 voltos feszültség bekapcsolásakor ne üssenek át.

A hangfrekvenciás erősítő (81. ábra) bemenete egy miniatűr potenciométer, amely egyúttal a dióda munkaelenállása is, ezért jobb a kisebb értékű (20—40 kilohomos). Ezen a potenciométeren van a ki-bekapcsoló is. A potenciométerről a T4-es tranzisztor bázisára vezető elektrolitikus kondenzátor vizsgálati feszültsége legalább 6/8 volt legyen, az erősítőben levő többi elektrolitikus kondenzátor vizsgálati feszültsége pedig legalább 12/15 V.

A T4-es tranzisztor bázisára csatlakozó R3-as ellenállás tulajdonképpen negatív visszacsatolást és így hangnemesítést végez a Tr2-es transzformátor szekundér oldaláról. Ha ez az ellenállás-érték nagy lenne, csökkenthetjük akár 50 kilohomig, ebben az esetben azonban a hangerő is csökken majd. Ha nem találtuk volna el a kimenő transzformátor szekundér tekercsének a megfelelő végét, az erősítő begerjed, könnyű tehát a helyes pólust megkeresnünk. Az R4-es ellenállás a T4-es tranzisztor kb. fél mA-es áramának beállítására szolgál. Nem valószínű, hogy ezt az ellen-

állást jelentékenyen meg kellene változtatnunk. Az R5-ös ellenállásra csak akkor van szükség, ha erősítőnk esetleg begerjed. (Ilyenkor először az R3-as ellenállást távolítsuk el; esetleg a fordított polaritás okozta a begerjedést.) Ez az ellenállás tulajdonképpen szűri a T4-es áramát. Előre ne is építsük be, csak akkor lesz rá szükség, ha az esetleges begerjedést nem tudnánk megszüntetni. A mintakészülékben nem volt rá szükség, ezért nem látjuk a későbbi rajzokon sem.

Az R6-os ellenállással állítjuk be a T6-os és T7-es tranzisztorok alapáramát. (Ilyenkor az erősítőnek semmiféle hangfrekvenciát sem szabad kapnia.) Ha jelzett helyen az áram megengedett felső értékét mérjük, illetve állítjuk be, kisebb hangerő esetében is jó hangja lesz a készüléknek. Ha viszont az alsó értéket állítjuk be, pl. takarékosági okokból, csak az erősebb zenénél, hangnál nem tapasztalunk majd torzítást. Ha az erősítő végfokozatát jól állítottuk be, a jelzett helyre kapcsolt (50 mA-re állított, kis tehetetlenségű) milliampermérő mutatója a 7—8 mA-es alapállásból 30—40 mA-re is felugrik egy-egy erősebb hang elhangzásakor.

A Tr1 és Tr2 transzformátor a boltokban készen kapható. Ha magunk kívánjuk elkészíteni, ajánlatos régi hangfrekvenciás transzformátorok vasmagjára tekercselni. A hangszóró rezgőtekercsének ellenállása 5 ohm körüli legyen.

SZERELÉS

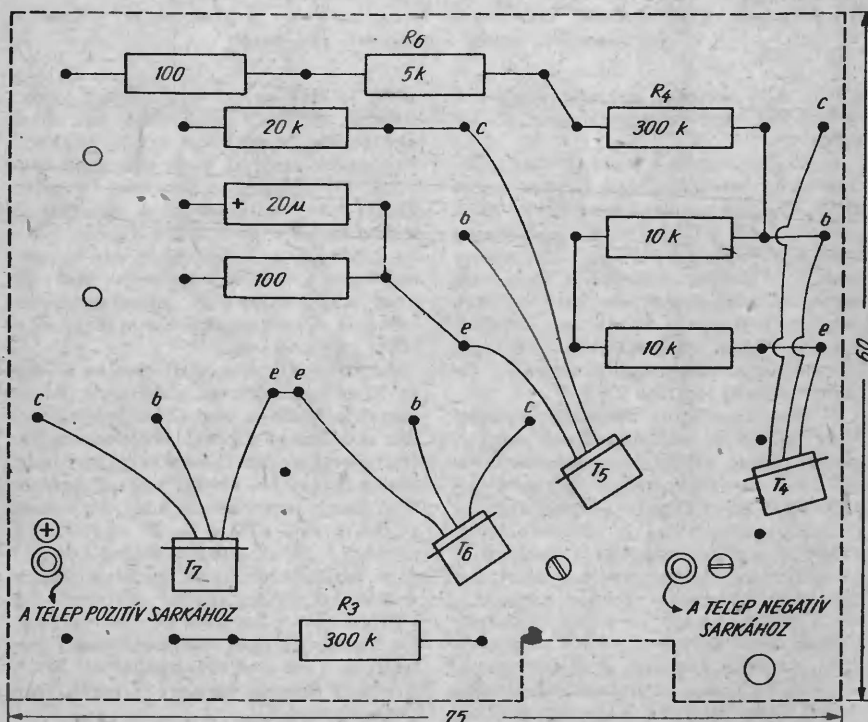
Ha a Szonett-dobozt használjuk fel a készülékhez, az egész készüléket ennek megfelelő méretű bakelitlapra szereljük, és a doboz hátára erősítjük fel a három rúdelemből összeállított 9 voltos telepet. A bakelit alaplapon helyezük el a hangszórót, a kettős forgókondenzátort és több apróbb alkatrészt, továbbá „emeletesen” a hangfrekvenciás részt, egy függőlegesre állított lapon pedig a középfrekvenciák kellékeit. Két kisebb bakelitcsík tartja a szűrőellenállások és a kondenzátorok egy részét,

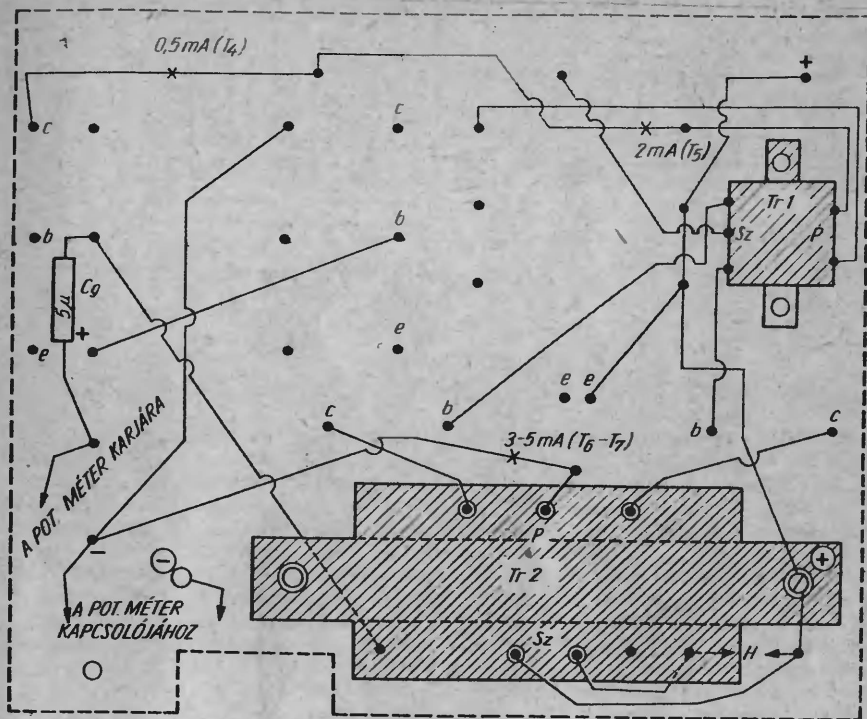
valamint az oszcillátorkör szerelési alkatrészeit.

Először a hangfrekvenciás részt készítjük el, ez részben könnyebb, részben pedig enélkül nehéz lenne a behangolást elvégezni. A 82. ábrán fent a hangfrekvenciás bakelitlemezen elhelyezett ellenállásokat, kondenzátorokat és tranzisztorokat látjuk, s részben a huzalozást is, a 83. ábrán pedig ugyanez a lemez alulnézetben látható.

Itt helyezzük el a fordító (Tr1) és a kimenő (Tr2) transzformátort, valamint a C9-es elektrolitikus kondenzátort. Innen indulnak ki a telepvezetékek a kapcsolóhoz, valamint a kimenőtranszformátor szekunder oldalából, a hangszóróhoz. Ezek a huzalok jól szigetelvek legyenek, mert mérés, szerelés közben a merev huzalok könnyen eitörhetnek. Ezen a rajzon egyébként azokat a pontokat is megjelöltük, ahol az egyes

82. ábra



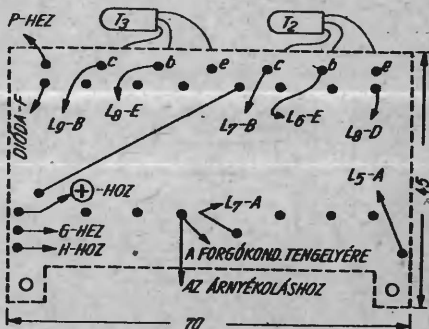


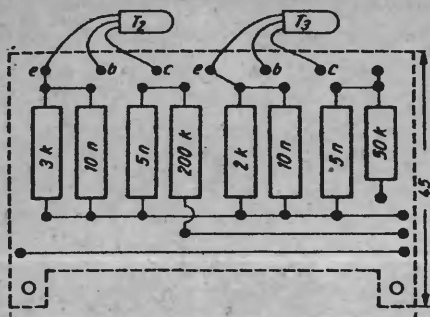
83. ábra

transzisztorok áramait mérhetjük. A hangfrekvenciás részt azonnal próbáljuk is ki, amint elkészült: csatlakoztassunk hozzá detektoros készüléket, hangszedőt, de legjobb, ha hangfrekvenciás generátort, s ha minden rendben van, hozzáfoghatunk a többi bakelitléc szereléséhez és felerősítéséhez.

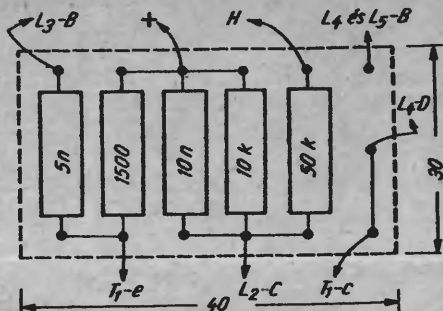
A 84. és 85. ábrán a középfrekvenciás transzformátorok tranzisztorait és egyéb szerelési anyagát tartalmazó bakelitcsíkokat mutatjuk be mindkét oldaláról. Ezt a lapot függőlegesen a készülék közepére szereljük. Így a hátán levő érintkezőkhöz kötve rövid vezetékkel csatlakozhatunk a középfrekvenciás transzformátorokhoz. A 86. ábrán látható kis bakelitcsíkon két szűrőblokkot és két szűrőellenállást helyezünk el, ezek a középfrekvenciás csíkhöz csatlakoznak; a 87. ábrán pedig az oszcillátorkör

84. ábra





85. ábra



87. ábra

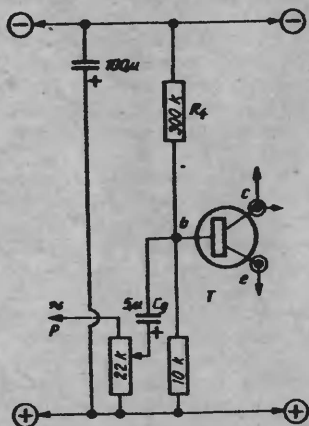
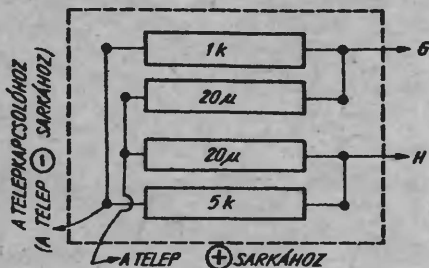
elemeit hordó, legkisebb bakelitcsíkot mutatjuk be, ezt a ferritrúd felett, a forgókondenzátor közelében helyezzük el.

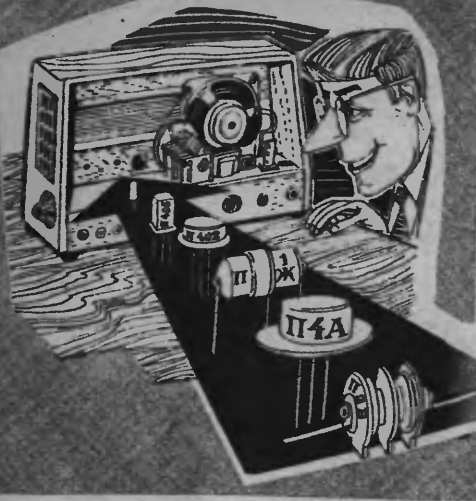
Végül a 88. ábrán azt is bemutatjuk, hogyan kell kialakítani a hangfrekvenciás erősítőt csupán három tranzisztorral. A 81. ábrán a T5-ös tranzisztor emitterének (e) és kollektorának (c) kivezető pontjait bekarikáztuk. Ezekre a pontokra csatlakoznak a 88. ábrán látható T tranzisztor hasonlóképpen bekarikázott kivezetései — ettől kezdve azután semmilyen változtatás nem szükséges az erősítőben. Valószínű,

hogy a negatív visszacsatolást szolgáltató R3-as ellenállás most elhagyható a kisebb erősítés miatt. Készülékünk behangolását egyébként a korábbiakkal teljesen azonosan végezzük el. Ugyanolyan típusú tranzisztorokat is használhatunk: keverő tranzisztorként P 15-öst (vagy ennek megfelelő külföldit), középfrekvenciás tranzisztorként P 14-eseket (még jobbakkal erre a célra a P 15-ösök), a négy tranzisztoros erősítőben a T4-es P 13B, a T5-ös P 13A és a két vég-erősítő tranzisztor, a T6-os és a T7-es pedig P 13-as.

86. ábra

88. ábra





Szuperkészülék szovjet tranzisztorokkal

Sok, különösen régebbi típusú szovjet tranzisztor van forgalomban az amatőrök között. Úgy gondoltuk, sok ezermesternek nyújtunk majd hasznos segítséget, ha leírjuk, hogyan lehet a szovjet tranzisztorok felhasználásával szuperkészületeket építeni. Minthogy adott esetben jobbára az ellenállások és a kondenzátorok értékei a lényegesek, hiszen a rezgőköri adatok nem változhatnak meg jelentősen a más típusú tranzisztorok miatt, a továbbiakban ezekről írunk majd részletesen.

Előljáróban is arra kell felhívunk a figyelmet, hogy a régebbi típusú szovjet tranzisztorok előnyösebben működnek nagyobb telepfeszültséggel, mint a hazai példányok. Jó telepet készíthetünk például működtetésükhöz 8 darab, kb. 36 volt feszültséget adó lapos zseblámpaelemből. Ennél nagyobb feszültség nem szükséges, sőt, ártalmas is lehet. A boltokban vásárolható 67 V-os anódtelep pl. már nem használható, legfeljebb, ha szétszedjük és a felét kapcsoljuk a készülékre. De jobb ennél a zseblámpaelemekből összeállított telep, mert a telepből kivett áram erőssége 36 V-os feszültség esetében sem több 10–12 mA-nél, ez pedig olyan kicsiny fogyasztás, hogy az elemek gyakorlatilag csaknem raktározási idejük végéig használhatók.

Természetesen ügyelnünk kell arra is, hogy az egyes elemeket (pl. vékony varnispapírral, bakelitlappal stb.) jól elszigeteljük egymástól.

A szovjet tranzisztorok között több típusú tranzisztor is forgalomban van, úgy gondoljuk, hasznos lesz tehát, ha a megépítendő szuperkészülékben azt is bemutatjuk, hogyan használhatunk fel oszcillátor céljaira ilyen tranzisztor.

AZ ELVI KAPCSOLÁS

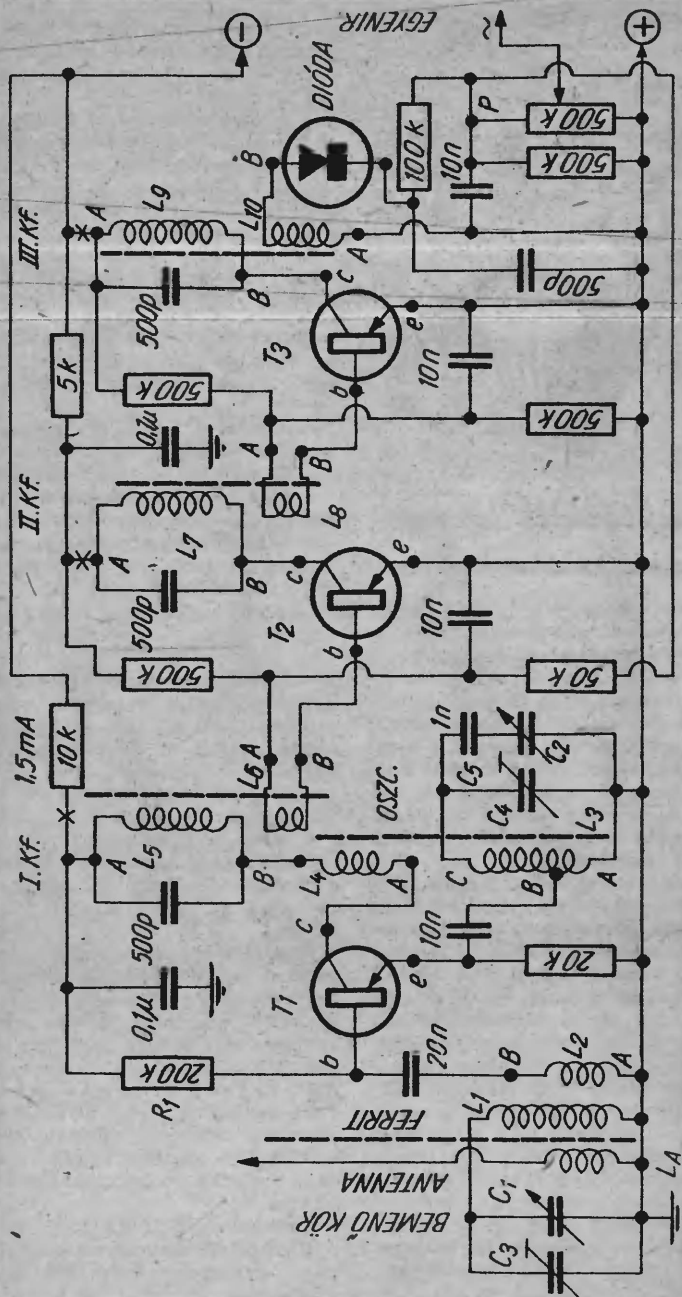
A készülék elvi kapcsolását a 89. ábrán mutatjuk be. Ez a kapcsolat az egyszerűség kedvéért csupán középhullámra készült, a keverő fokozatban egyelőre csupán egy tranzisztor szerepel. Ebben a fokozatban egyébként főként a П1Е tranzisztor ajánlható, amely a középhullámú sáv rövidebb végén is hajlandó rezgésbe lépni.

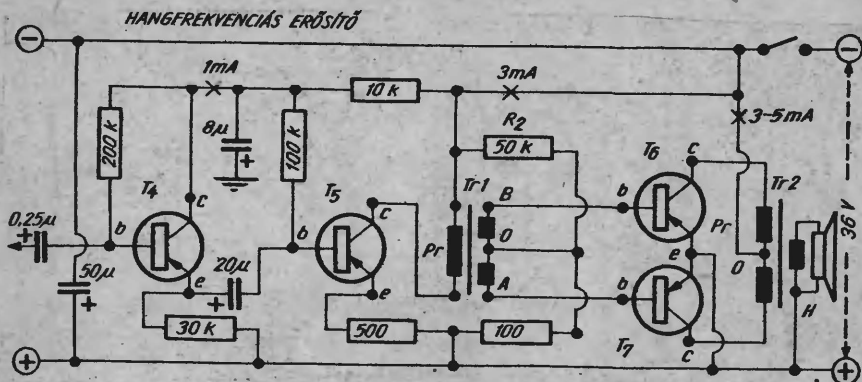
A nagyobb telepfeszültség miatt ebben a készülékben nem használhatunk kis elektrolitikus kondenzátorokat szűrőkondenzátorként, illetve csak olyan kondenzátort szerelhetünk majd a készülékbe, amelynek legalább 50 V a vizsgálati feszültsége. Mint-hogy azonban a tapasztalat szerint ebben a készülékben a legtöbb helyen elegendő a 0,1 μ F-os érték is, ebben a nagyságrendben a kondenzátorok beszerzése nem okoz problémát, — jól felhasználhatók a régi kondenzátorok is. A szűrőellenállások is nagyobb ohmértékűek, mint az eddigi készülékekben alkalmazottak, de most sem szükségesek 1/4 wattosnál nagyobbak.

A bemenőkör indukciós tekercsét ferrit-rúdra is elkészíthetjük (erre a lehetőségre a rajzban is utalunk), de csak ferritrudat használva az irányérzékenység zavarólag hathat.

Az első tranzisztor feszültségosztó nélkül, csupán az R1 ellenállással kapja meg az előfeszültséget. Lehetséges, hogy ez az ellenállás-érték nem minden tranzisztor esetében lesz helyes, legfeljebb azonban 150–250 kilohm között kell változtatnunk. Az első szűrőkondenzátor 0,1 mF-os, a szűrőellenállás pedig 10 kilohmos. Az oszcillátor külön visszacsatoló tekercssel működik, az oszcilláló rezgőkört azonban most nagyobb menetszámnál kell megcsapolnunk.

A középfrekvencia 100 kilohertzes, mert a felhasznált tranzisztorok csak ilyen alacsony frekvencián erősítenek jelentéke-





90. ábra

nyekben. Minden tranzisztor áramkörénél megjelöltünk egy-egy mérőpontot. A T1 tranzisztor esetében ezen a mérőponton 1,5 mA, a többi, középfrekvenciás tranzisztor esetében pedig 1 mA áramot kell mérnünk ezeken a pontokon, ha az ellenállások, illetve a tranzisztorok jók.

A diódáról levett feszültséggel a T2 tranzisztor előfeszültségét szabályozzuk, ez a fadingszabályozás. Ezért a T2 tranzisztor előfeszültség-elosztó ellenálláslánca tulajdonképpen három ellenállásból áll: egy 500 kilohmosból és egy 50 + 500 kilohmosból, az utóbbi egyben a dióda munkellenállása is és ugyanakkor a P potenciométer ellenállás-értékét csökkenti a felére. A hangfrekvenciás váltófeszültséget a P potenciométerről vesszük le, miután egy nagy ellenállás és egy 10 nF-os kondenzátor segítségével megszabadultunk minden középfrekvenciás rezgéstől.

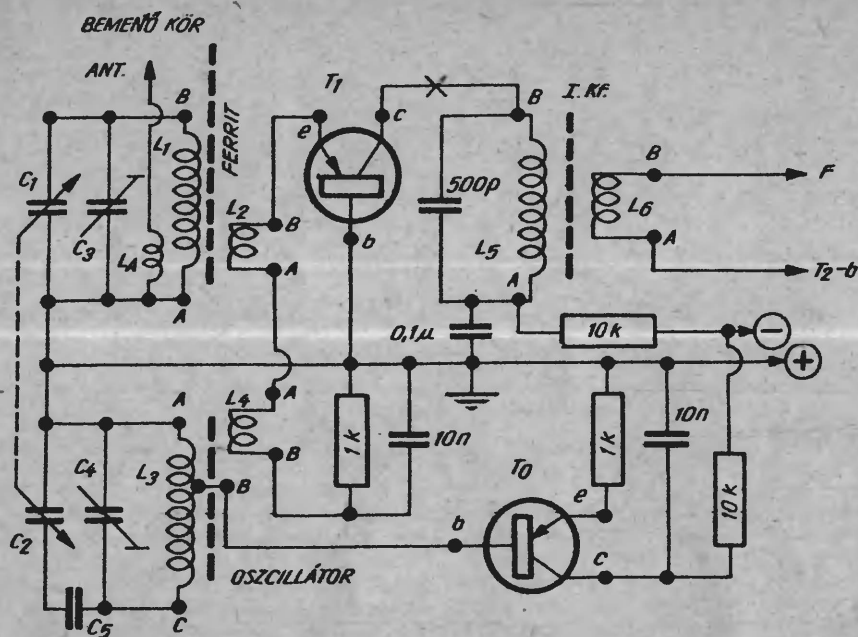
A 90. ábrán mindjárt a bemenetnél látjuk, hogy a telepet egy 50 uF-os, legalább 50 V vizsgálati feszültségű elektrolitikus kondenzátorral hidaljuk át. A P potenciométer karjára kötött 0,25 uF-os kondenzátor papírszigetelésű, esetleg régebbi, fémházas kivitelű is lehet. Ugyanez a helyzet a 8 uF-os szűrőkondenzátorral is, ide azonban előnyösebb az elektrolitikus, mert mégis kisebb helyen elfér, s ebben a nagy-

ságrendben nem probléma a beszerzése sem. Ez a kondenzátor — a hozzá tartozó 10 kilohmos ellenállással együtt — az első hangfrekvenciás tranzisztor áramát szűri. Ez a szűrés különösen abban az esetben fontos, ha a készüléket teleppótlóval működtetjük.

Mind a T4, mind pedig a T5 tranzisztor előfeszültségét a bázisra kötött ellenállás segítségével szabályozzuk. Nem valószínű, hogy a megadott ellenállásértékek nem felelnek meg a jelzett mérőhelyeken mérhető kb. 1 mA-es áramerősség beállításához. Más azonban a helyzet (a rajzon 50 kilohmos) R2 ellenállással, Nagyon valószínű, hogy ezzel több próbálgatásra lesz szükség, sajnos, ennek biztos értékét nem lehet előre megadni. A Tr1 fordító transzformátor szekundér oldalán levő középlegáznak (0-val jelölve) kicsiny előfeszültséget kell adnunk, előfordulhat, hogy egyáltalán nem szükséges előfeszültség. (Ebben es esetben a 0 pontot egyszerűen a pozitív feszültségre kötjük.)

Már a bevezetőben említettük, hogy a szovjet tőis tranzisztorokat jól felhasználhatjuk oszcillátor céljaira. A 91. ábrán látható kapcsolás külön oszcillátor-tranzisztort alkalmaz. A bemenő és az oszcillátorkör tekercsei az előző szuperkészülékekhez viszonyítva alig változnak. A bemenőkör leszedő tekercsét és az oszcillációs feszültséget átvevő tekercset sorba kötve a T1 tranzisztor emitterébe kötjük.

89. ábra



91. ábra

A külön oszcilláló tranzisztornak előnye a nagyobb stabilitás, valamint az is, hogy T1 tranzisztorként ΠE helyett megfelel az olcsóbb $\Pi I \Gamma$ is, ugyanakkor biztosak lehetünk benne, hogy 1500 kilohertzig lesz visszacsatolás az oszcillátorkörben. A külön tranzisztoros oszcillátor használata esetén a középfrekvenciás részben semmilyen változtatásra sincs szükség.

Alkatrészek, összeállítás

A szovjet tranzisztoros superkészülék megépítéséhez ugyanolyan alkatrészeket használhatunk, amilyeneket az eddigi superkészülékekben alkalmaztunk. A C1 és C2 kondenzátorok pl. 450–500 pF-os kettős forgókondenzátorok. A ferrit és a vasmagok is az eddigi típusúak. Az L1 tekercs menetszáma (C1 = 500 pF esetében) 70. Feltétlenül litzehuzalt használjunk, gondos tisztogatással. Egyelőre csupán a C1 állórészéhez vezetők végét ragasszuk le (pl. trolitulakkal), a másik (földelt) végét csak ideiglenesen, cérnával rögzítsük. Ké-

sőbb a menetek széthúzásával vagy összenyomításával állíthatjuk majd be a kedvező önindukciós, illetve kezdőkapacitásos értéket. Az L2 és az LA tekercsek menetszáma 6. Célravezető eljárás az is, hogy az antenát egy (pl. 100 pF-os keramikuss) kondenzátorral kötjük az L2 tekercs B pontjára.

Az L3 és L4 tekercsek menetszámait — a rendelkezésünkre álló vasmag szerint — a táblázatban már részletesen ismertettük, itt tehát csupán annyit jegyzünk meg, hogy az L3-as tekercs A–B közötti szakasza a szükséges teljes menetszám $1/4$ -e, illetve $1/3$ -a legyen. Legjobb, ha előre elkészítjük mindkét helyen a megcsapolást, és azt kötjük be, amellyel jobb eredményt értünk el. Kérdéses lehet még a C5-ös padding kondenzátor, amelynek értéke 1 nF a rajzon. Az összehangoláskor azonban kitűnhet, hogy az értéket meg kell még toldanunk 2–300 pF-dal.

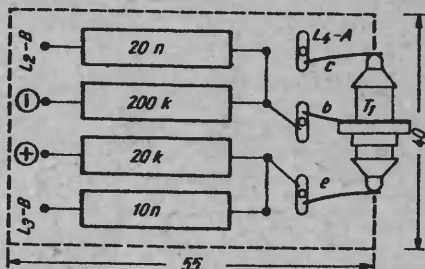
A középfrekvenciás transzformátorok menetszámát az öt tranzisztoros superkészülék leírásában adtuk meg, de most a primér oldalakon 500 pF-os kondenzátoro-

kat használunk, hogy a még alacsonyabb középfrekvenciát beállíthassuk velük. Az eltérés csupán annyi, hogy az L10-es tekercs menetszámát az L9-es felére kell csökkentenünk. A hangfrekvenciát egy 0,5 megohmos potenciométerrel adagoljuk tovább, ezen a potenciométeren van a telep ki-be kapcsolója is. A hangfrekvenciás részben csupán a 20 μ F-os kondenzátor okozhat problémát a feszültség miatt. Kényszermegoldásként alkalmazhatunk itt 8 μ F-ost is, papírházában kapható ilyen értékűből kicsiny méretű is.

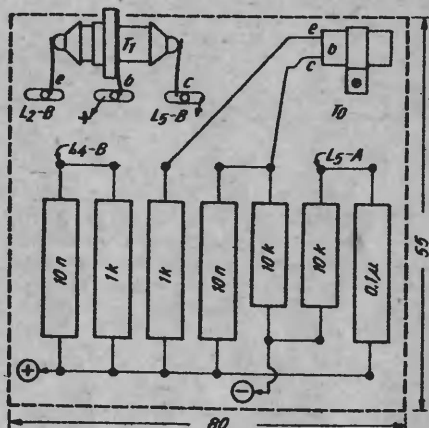
A fordító (Tr1) transzformátort legalább 10 $\times$ 12 mm-es vasmagra csévéljük. A primér oldal menetszáma 4000 (0,07–0,05 mm-es lakkozott huzalból), a szekundár oldalra pedig 2 $\times$ 300 menetet csévéljünk fel, 0,15–0,20 mm-es, szintén lakkozott vörösréz huzalból. A kimenő (Tr2) transzformátor vasmagja lehetőleg valamivel nagyobb keresztmetszetű legyen (pl. 10 $\times$ 16 mm), a primér oldalon 2 $\times$ 1000 menettel (0,1 mm-es huzalból), a szekundár oldalon pedig 50 menettel (0,2–0,4 mm-es huzalból). Mindkét transzformátor esetében két huzalszállal együtt csévéljük fel a kétszeres meneteket, hogy nagy ellenálláskülönbség ne legyen közöttük. Az egyik szál kezdetét összerasztyva a másik végével, kapjuk a 0-val jelölt pontot.

A felhasználható tranzisztorok: T1, T2 és T3 elsősorban $\Pi 1E$, de a T2 és T3 lehet $\Pi 1F$ is. Ha külön oszcillátortranzisztort alkalmazunk, akkor a T1 is lehet $\Pi 1F$, a rezgékeltő To pedig C1B vagy C2B, esetleg C1F is. A T4 és T5 tranzisztorok $\Pi 1B$ típusúak lehetnek, de tehetünk ide $\Pi 1A$ -t is, esetleg $\Pi 1B$ -t. Kritikus a T4-es tranzisztor, itt olyan tranzisztorra lenne szükség, amely kis suhogást szállít majd tovább. A régi szovjet tranzisztorok között a $\Pi 5A$, $\Pi 5B$ vagy a $\Pi 5D$, $\Pi 6D$, $\Pi 13B$ felel meg legjobban. A magyar tranzisztorok közül itt az OC 1070-es vagy a P 13B jöhet számításba. Végerősítő tranzisztoroként a $\Pi 2$ vagy a $\Pi 2B$ típust ajánljuk. Az egyenirányítást végeztethetjük bármilyen magyar rádiófrekvenciás dióddal, esetleg a szovjet $\Pi 2D$ is megfelel.

Legelőnyösebb, ha 4–5 wattos, elég nagy (pl. 20 cm) átmérőjű hangszórót használunk, a végfokozat jól kihasználja ezek jobb hatásfokát és élethűbb hangvisszaadást.



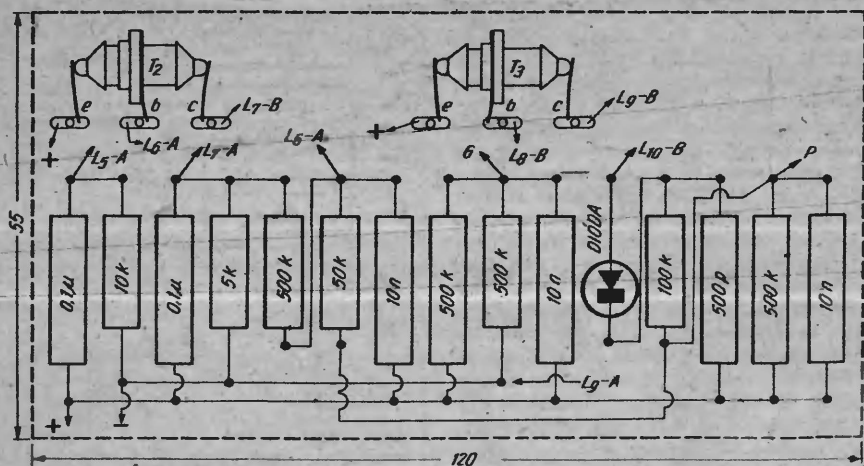
92. ábra



93. ábra

A tranzisztorok és a dióda vékony fém-szalag-kivezetéseit hagyjuk meg most is teljes hosszukban, tegyünk rájuk ismertető, színes szigetelőcsöveket és forrasztásukkor ugyanúgy vigyázzunk rájuk is, mint a másféle típusúakra.

Az alkatrészeket csőszegecsekkel (a lyukba cseppentett forrasztóórn és a lyukba dugott huzalvégek segítségével) erősítjük fel, a tranzisztorok felerősítésére azonban inkább a kettős, forrasztóvéges érintkezőket ajánljuk. A fém-szalagos kivezetésű tranzisztorokat ugyanis könnyebb hozzáforsztani ezekhez. A 92. ábrán egyébként bemutatjuk az egy tranzisztoros keverő-fokozat kapcsolását, a 93. ábrán pedig a külön oszcillátoros megoldást, a To tús tranzisztor bekötésével.

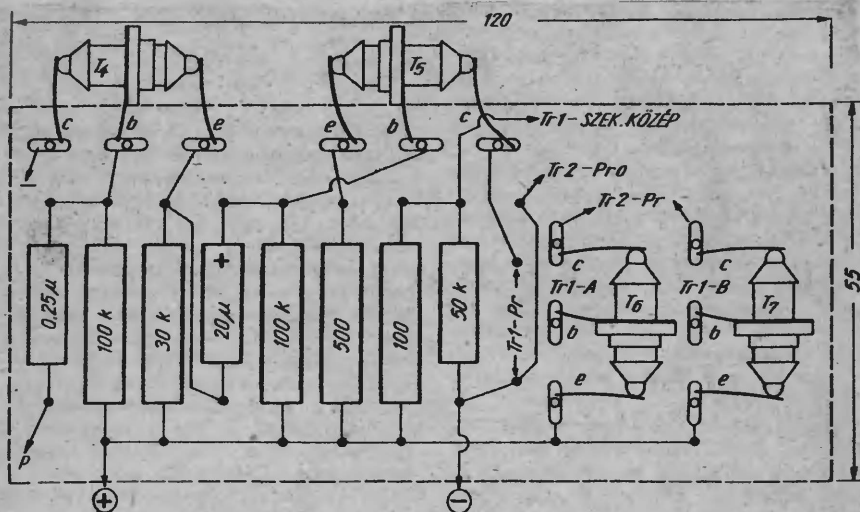


94. ábra

A 94. ábrán látjuk a középfrekvenciás rész szerelőlapját; ezt a lapot függőlegesen a középfrekvenciás transzformátorok mögé állítjuk. Így a legrövidebb huzalozás szükséges a bekötésekhez. A szerelőlapot

ugyan elég nagyra méreteztük, de ez a lap 1/4 wattos ellenállásokhoz készült. Lehetséges tehát, hogy még nagyobbra lesz szükség.

95. ábra





Rövidhullámú szuper-készülék

Az eddig forgalomba került magyar tranzisztorok nem alkalmasak a rövidhullámú sáv vételére. Minthogy azonban egyrészt az amatőrök között sok külföldi tranzisztor van forgalomban, másrészt pedig feltehetően rövidesen megjelennek az erre alkalmas hazai típusok is, összeállítottunk egy rövidhullámú szuperkészüléket is.

Minthogy a rövidhullámú sáv vétele esetén a középfrekvenciás erősítő ugyanaz, mint a közép- vagy hosszúhullámú sáv vételekor, most is az előbbieken ismertett középfrekvenciás erősítőt használjuk. Fontos viszont, hogy a középfrekvenciás erősítő frekvenciája ne a 110-es, hanem a 470-es frekvenciák környezetében legyen. Ez a körülmény itt még fontosabb, mint az elektroncsöves készülékek esetében, mert a tranzisztor jobban terheli a rezgőkört, a bemenőkör szelektivitása tehát rosszabb, mintha rádiócsövel terhelnének. Így a tükrőállomások nagy számmal jelentkeznének, ha 110 kilohertzes frekvenciát használnánk a középfrekvenciás erősítőben.

Készülékünkhez azért készítettünk egy „külön” rövidhullámú keverő fokozatot, mert a tranzisztorral való keverés esetében

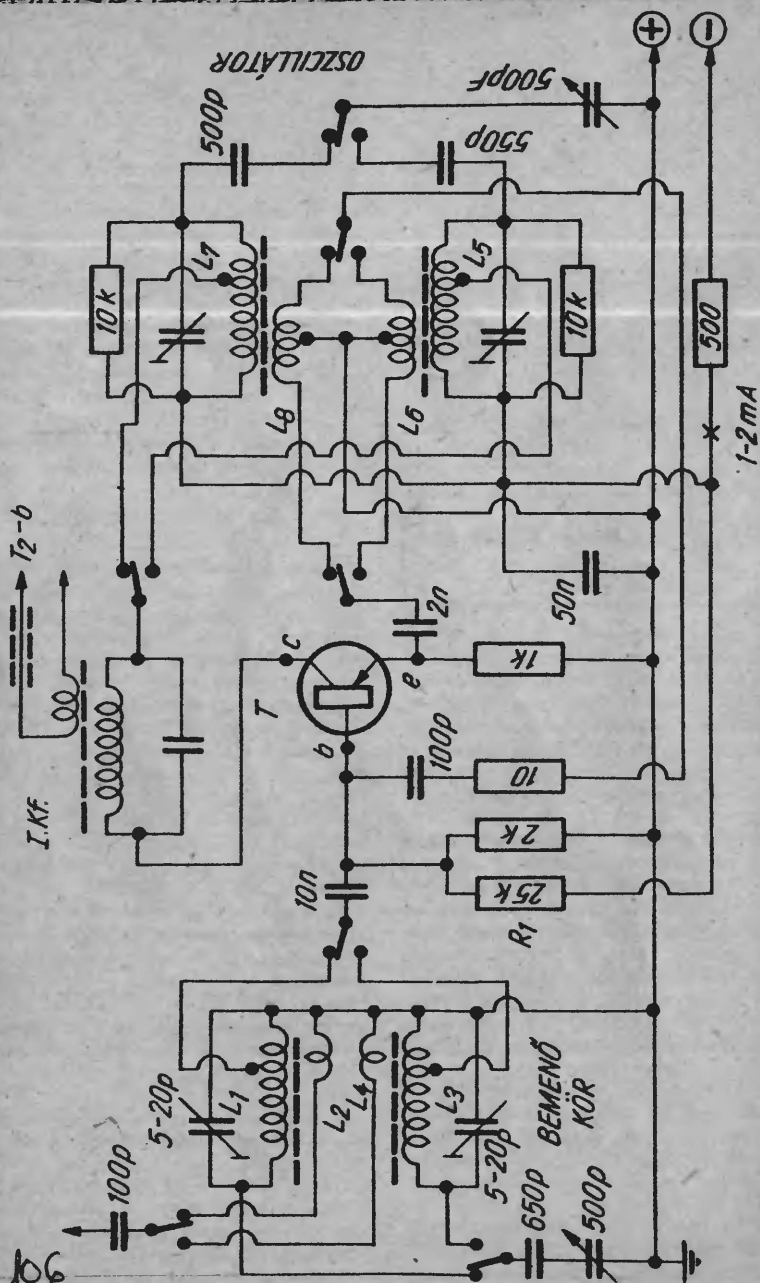
nem előnyös a középhullám és a rövidhullám egyesítése (96. ábra). Arra is kell gondolnunk, hogy a rövidhullámú sávot sem vehetjük 6 megahertztől pl. 27 megahertzig egy sávban. Ha sikerül is a kellő visszacsatolást biztosítani a nagy kapacitású (500 pF-os) forgókondenzátorral, akkor sem járunk jól, mert az állomások majd sűrűn jelentkeznek. Előnyösebb tehát csökkenteni a forgókondenzátorok kapacitását és kissé szébeátfogni az egész, 6 megahertztől 27 megahertzig terjedő rövidhullámú sávot. Így egyszerűbb lehet a forgókondenzátor meghajtására szolgáló mechanizmus, megoldhatjuk egy közösleges (de lehetőleg nagy átmérőjű) forgatótárcsával, amelyet egy 6 mm-es tengely és zsinór segítségével forgatunk. Még így is hét átkapcsolásra van szükség, mert a tranzisztor rövidhullámon kissé bonyolult kapcsolást kíván.

AZ ELVI KAPCSOLÁS

A készülékhez csak antennát érdemes használni, ne is kísérletezzünk esetleg valamilyen ferritruddal. Lehetőség ugyan, hogy valaki a rövidhullámokra is használható ferrithez jut, arra azonban ne gondoljon, hogy majd ennek irányító hatásával szétválasztja a rövidhullámú sáv állomásait. Ennek az az oka, hogy a rövidhullámok csak az ionoszféra segítségével terjednek, hozzáuk már az ionoszféráról verődnek le, közben pedig anghyiszor változtatják pillanatáról pillanatra az irányukat, hogy lehetetlen a ferrittel követni őket. Használjunk tehát magasantennát vagy több méteres szobaantennát a készülékhez.

Az antennabemenetnél alkalmazott 100 pF-os kondenzátornak csupán a feszültségvédelem a célja. Ha azonban magasantennát használunk, csökkentenünk kell az értékét, lehet, hogy 10–20 pF-ig. Az antenna ugyanis nagy kapacitást ad a rezgőkörnek, s ez elhangolódik. Ha a kapacitást 100 pF helyett kisebbre vesszük, az elhangolódás jelentéktelenné lesz.

A rezgőköröket most is a 2×500 pF-os kondenzátorral hangoljuk, de a sáv két részre osztottsága miatt csökkentenünk kell a kondenzátorok kapacitását, mert megfelelő végkapacitású forgókondenzátort nem kapunk. Ez a rendeltetése a bemenőkörü forgókondenzátorral sorba kapcsolt 650 pF-os kondenzátornak. Ezt a kapacitást



pl. két, párhuzamosan kötött 400 és 250 pF-os értékből is összerakhatjuk. Az antenna-tekercesek alkalmazását nem kerülhetjük el, de a leszedő tekercseket megtakaríthatjuk leágazások segítségével. Az L1 tekercset használjuk a 6–15, az L3 tekercset pedig a 12–27 meghertzessáv vételére. A trimmerkondenzátorok lehetőleg keramikus anyagból legyenek, hogy minél kisebb legyen a rezgőkörök vesztesége.

A leágazásokról egy 10 nF-os kondenzátoron át kapja a tranzisztor a bemenő körben kiválasztott rádiófrekvenciát. Ez a kondenzátor csillám- vagy „olaj”-kondenzátor legyen, ne papírszigetelésű. A tranzisztor bázisa egy 25 kilohomos és egy 2 kilohomos ellenállásból álló feszültségosztóból kapja az előfeszültséget. Lehetőséges, hogy az R1-gyel jelölt 25 kilohomos ellenállás értéke nem megfelelő, a rövidebb hullámsávban nem működik az alkalmazott tranzisztor. Ebben az esetben az R1 növelésével vagy csökkentésével változtatjuk az előfeszültséget. Előnyös, ha egy 100 kilohomos, kis potenciométert kapcsolunk erre a pontra változtatható ellenállásként, ezzel megállapítjuk mindkét sávra a legmegfelelőbb ellenállásértéket, aztán megmérjük a potenciométer ellenállását és ugyanilyen értéket helyezünk az R1 helyébe. Arra is ügyelnünk kell, hogy a potenciométernek az a sarka, amely a bázishoz csatlakozik, mérésakor a lehető legrövidebb huzallal csatlakozzék, különben esetleg a hosszú huzal nem kívánt csatolásai miatt kapunk téves értéket. A potenciométert ne zárjuk rövide, tönkre meg egy tranzisztor!

Újdonság a tranzisztor bázisára csatlakozó 100 pF-os kondenzátor, amely egy vele sorba kötött 10 ohmos ellenállással már az oszcillátorkörbe csatlakozik. Ez a tranzisztor rövidhullámú használatának egyik feltétele. Ez az ellenállás az oszcillátor csatoló tekercsének egyik végéhez csatlakozik a kapcsolón keresztül. Az oszcillátorkört az L5 vagy az L7 tekercs alkotja a kettős forgókondenzátor másik tagjával, amelynek értékét természetesen itt is csökkentenünk kell, az együttfutás biztosítása érdekében még nagyobb mértékben. Minthogy mindkét sávban nem lehet ugyanazt a menetet előállítani, kénytelenek va-

gyunk egy 500 és külön egy 550 pF-os kondenzátort használni a rövidítéshez. Elég az elkerülhetetlenül szükséges külön tekercseket elkészítenünk, a középfrekvenciához való csatlakozásokat inkább leágazásokkal biztosítjuk. Ezért a rezgőkörök tekercsei negatív feszültséget kapnak. A pading kondenzátorok alkalmazása még a forgókondenzátor rövidzárlata esetén is biztosan megvédi a telepet a tönkremenéstől, a rádiófrekvencia lefutását pedig az 50 nF-os kondenzátor biztosítja.

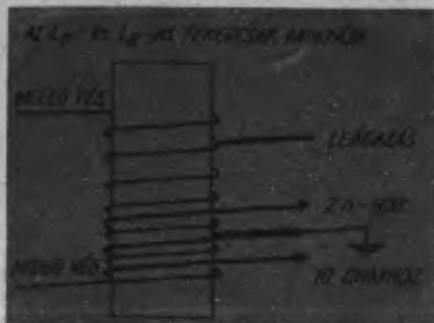
A 10 ohmos ellenállásba csatlakozó L6-os és L8-as tekercsek az L5-ön, illetve az L7-esen foglalnak helyet és csupán néhány menetből állnak. Erre a célra csak új lakk-szigetelésű huzalt alkalmazunk, mert a kis tekercsek közepét földelnünk kell, tehát a pozitív pólusra csatlakoznak és hamar rövidzárt okozhatnak. Ekkor pedig már csak az 500 ohmos szűrőellenállás szolgál védelemül.

Tekercse válogatja, de a legtöbb esetben olyan „jól” sikerül a visszacsatolás az oszcillátorkörben, hogy felhangokat is termel, amelyekre nincs szükségünk. Ennek kiküszöbölésére sok esetben kissé csillapítani kell az oszcillátor rezgéseit, — erre szolgálnak az L5-ös és L7-es tekercsekkel párhuzamosan kapcsolt 10 kilohomos ellenállások, amelyek 0,1 wattosak is lehetnek.

Az emitter egy 1 kilohomos ellenálláson át csatlakozik a pozitív pólushoz, az L6-os és L8-as tekercsekről pedig egy 2 nF-os kondenzátoron át kapja a rádiófrekvenciát. Ez a kondenzátor is jó minőségű legyen. A tranzisztor kollektorát az I. Kf. tekercs meleg pontjára kell kötni. Ha ezt a keverőfokozatot külön előtétként építjük meg egy középhullámú vevő elé, ajánlatos külön középfrekvenciás tekercset készíteni, s ezt a kollektor közelében elhelyezni, hogy minél rövidebb huzalokat használhassunk. Cél szerű továbbá a transzformátor szekunder tekercsének felső kivezetését árnýékolva vezetni a T2 tranzisztor bázisára, a másik kivezetést pedig a T2 feszültségosztójának közepére.

ALKATRÉSZEK, ÜZEMBEHELYEZÉS

Milyen tranzisztort használhatunk készlékünkben? A külföldiek közül megfelel a II 402-es, az OC 614-es, az OC 170-es és



97. ábra

még sok más, a rövidhullámok keverésére alkalmas tranzisztor. Ha hasonló magyar tranzisztor is forgalomba kerül majd, olyat használjunk, amely legalább 50 megahertzig képes visszacsatolni.

Kettős forgónak lehet még keramikusszigetelésűt használjunk. A 200 pF-os kis kondenzátor, amelynek tengelye már eleve áttétellel forog, alkalmas ugyan, de ezzel már kb. három szakaszra kell osztanunk a rövidhullámú sávot.

A tekercsek menetszámára vonatkozóan nehéz pontos adatokat adni. Ha a szokásos vasmagokat használjuk, a 6—15 megahertzes sávhoz az L1 20—23 menet, az L2 4 menet, a 12—27 megahertzes sávhoz pedig az L3 12—14 menet, az L4 pedig 2 menet 0,3 mm-es huzalból. A leágazások: kb. a menetek 15 százalékánál, a földelt végtől kezdve. Az oscillátorkörben az L7-es tekercs menetszáma 1—2 menettel kevesebb, mint az L1-esé, az L5-ös pedig ugyanakkora, mint az L3-as. (Huzalvastagság 0,3—0,4 mm.) Az L8-as tekercs 2×2 menet, a közepe földelve, az L6 pedig 2×1 menet, a közepén szintén földelve. Ezeket a tekercse-

ket az L7-es és L5-ös tekercsek hideg vége felé tekercseljük szorosan a menetek fölé, szintén 0,3—0,4 mm-es huzalból. A tekercselés módját a 97. ábrán is bemutatjuk.

Az összeszerelésre vonatkozóan csak annyi tanácsot adunk, hogy mindenütt jól szigeteljünk és rövid vezetéseket alkalmazunk. A tranzisztor elhelyezésére nem is készítünk külön tartólécet, úgy igyekezzünk összerakni az alkatrészeket, hogy a kivezetések elérjenek a három megfelelő pontra. Legfeljebb a kollektor kivezetésénél tehetünk valami „engedményt”, ezt egy külön kontaktushoz vezetjük és onnan vezetjük tovább a középfrekvenciás tekercshez. Minthogy a hullámváltás problémája sokféleképpen megoldható — esetleg nyomógombos kivitellel is —, elhelyezési rajzot nem is adunk.

Tranzisztorunk értékes darab, vigyázzunk tehát a kivezetéseire. Ne feledkezzünk meg a színes szigetelőcsövek felhúzásáról, a szálak felső összefogását biztosító kis szigetelőcsőről, és forrasztáskor gondoskodjunk a hőelvezetésről.

Az L1 és L3, valamint az L5-es és L7-es tekercsek ne egy irányban álljanak, ha közel vannak egymáshoz. A kis trimmerekkal ugyanis már valamennyi bizonyos frekvenciára van hangolva forgókondenzátor nélkül is. Ezen a frekvencián esetleg „lyukat” találunk csupán, amikor a másik tekercset bekapcsoljuk. A készülék behangolásához elengedhetetlen a műszer, a csővoltmérő és a jelgenerátor. Meg kell mérnünk a tranzisztor áramát is az 500 ohmos ellenállás után jelzett helyen. A középfrekvenciás erősítőhöz (illetve a következő hangfrekvenciás erősítőhöz) való csatlakoztatás után csupán a keverőkörben alkalmazott 1. Kf-et kell pontosan arra a frekvenciára hangolnunk, amelyre a többi Kf-et hangoltuk.





VII. TRANZISZTOROS VIZSGÁLÓKÉSZÜLÉKEK

A legtöbb ezermester előbb-utóbbakkora gyorskúra tesz szert, hogy sem a készülékek bedolgozása, sem pedig a hibakeresés nem elégíti ki többé a végtelenségre bízott próbálkozás, hanem pontosan, biztosan akarta tudni, mi okozta a hibát, melyik alkatrészről lehet szó? Ehhez a munkához vizsgálókészülékekre, műszerekre van szükség, amelyeket szintén elkészíthetünk háziilag. Ebben a fejezetben a vizsgálókészülékek elkészítését és az egyes mérések, vizsgálatok elvégzését ismertetjük.

Tranzisztoros voltmérő

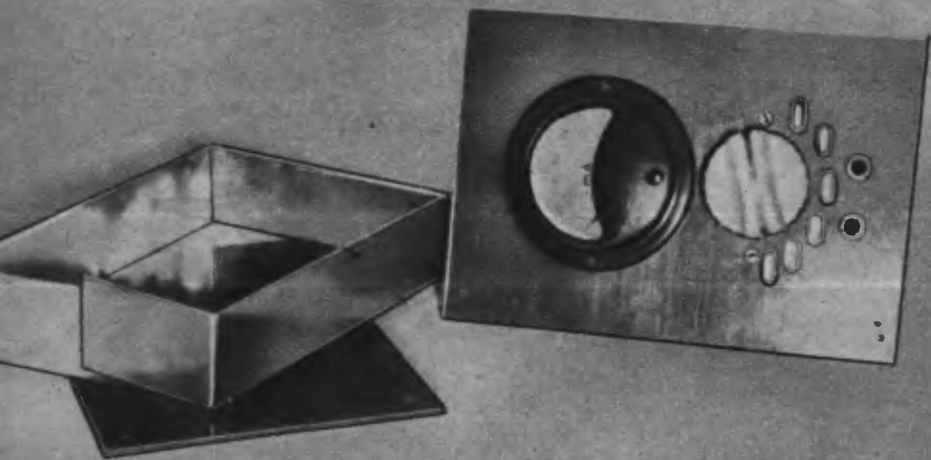


A tranzisztoros készülékekben ellenőrzés nélkül a feszültség mérése, ahhoz pedig voltaméterre van szükség. Az ún. csövöltmérők kivételével minden más feszültségmérő műszer voltaképpen két fő részből áll: egy alapműszerből (amely a gyári készülékben rendszerint mikroampermérő és az alapműszerrel sorba kapcsolt ellenállásból. Ez az ellenállás a feszültségmérő felül ellenőrzés. Mérés közben áram halad át az ellenálláson és az alapműszere. Minél kisebb az áthaladó áram erőssége, annál

jóbb a voltmérő, mert annál kevésbé „hamisítja” meg a mért feszültséget. Ezért használnak a gyári voltmérőkben rendkívül árképes alapműszert. Ezek a műszerek azonban drágák és amúgy is. A tranzisztoros voltmérő elkészítésének éppen az a célja, hogy sokkal olcsóbb, pl. 1 mA-es végkitérésű alapműszerrel éppoly jó feszültségmérő készülékekhez jussunk, mint a drága gyári műszerek.

Érdekes egy példával is megvilágítani a tranzisztoros erősítővel működő voltmérő előnye voltát. Mérjük meg pl. a 21/1. ábrán látható kapcsolásban szereplő P 128 tranzisztor munkaelállásán. Az Rm-en jelentkező feszültséget egy rögzített „közönséges” voltmérővel, amelynek alapműszere az említett 1 mA végkitérésű árammérő. Adott esetben legjobban, ha a voltmérő mutatójának teljes kitérése éppen 10 voltot jelez. Ezt úgy érjük el, hogy az 1 mA-es alapműszerrel 10 ezer ohmos ellenállást kötünk sorba. A biztonság kedvéért ellenőrzésük is voltmérőket: egy jó 4,5 voltos zseblámpaellenléc működés a skála feléig kell kitérnie a voltmérő mutatóján.

Tegyük most a rögzített voltmérőből kivett szálakból vezetett mérőszálakat a kapcsolási rajzon látható A pontra, a szálakból vezetett pedig a B pontra. A voltmérő most pl. 5 V-ot mutat. Elhagyjuk ezt néki! Nem szabad elfelejtenünk, mert a méréskor megváltoztattuk a munkaelállást, az Rm ellenállás 10 ezer ohmnyal ugyanis párhuzamosan kötöttük rögzített voltmérőnk szintén 10 ezer ohmját. Az Rm tehát mérés közben éppen 5000 ohmra csökkent. Ezért meghamisítottuk, cáfolkoztatuk a rajz szerinti munkaelállást, mert a munkaelállás és a való párhuzamosan kötött műszerellenállás, vo-



Tranzisztoros voltmérő

vábbá a tranzisztoron nagyobb áram haladt át, így megváltozott az ellenállásra eső feszültség is. Amikor elvesszük a voltmérő érintkezőit, az R_m ismét 10 ezer ohmos lesz, de nem tudjuk, mekkora most rajta a feszültség.

Jó lenne tehát, ha a voltmérő belső ellenállása nagyobb, legalább 200 ezer ohm lenne. Ebben az esetben is csökkenne mérés közben az R_m ellenállása (kerekén 9500 ohmra), de ez a „hamisítás” már jelentéktelen. Csakhogy, ha azt akarjuk, hogy a 200 000 ohmos előtétellenállással is éppen 10 V-ot mutasson műszerünk, olyan alaplmszert kell beszerezni, amelynek teljes kitérése 1 mA helyett csak 50 mikroamper, az ilyen műszer pedig nagyon drága. Jó lenne tehát az 50 mikroamperből 1 mA-t „csinálni”, vagyis egy nagy ellenálláson áthaladó kis áramot úgy felerősíteni, hogy a kevésbé érzékeny, 1 mA végkitérésű alaplmszert is használhatóvá tegyük.

Már tudjuk: a tranzisztor olyan eszköz, amellyel éppen áramot erősíthetünk. A tranzisztornak két áramköre van. Ha a bemenő áramkörbe kis áramot vezetünk, ez nagy áram megindulását okozza a kimenő áramkörben. Tegyük tehát a nagy, 200 ezer ohmos ellenállást egy tranzisztor

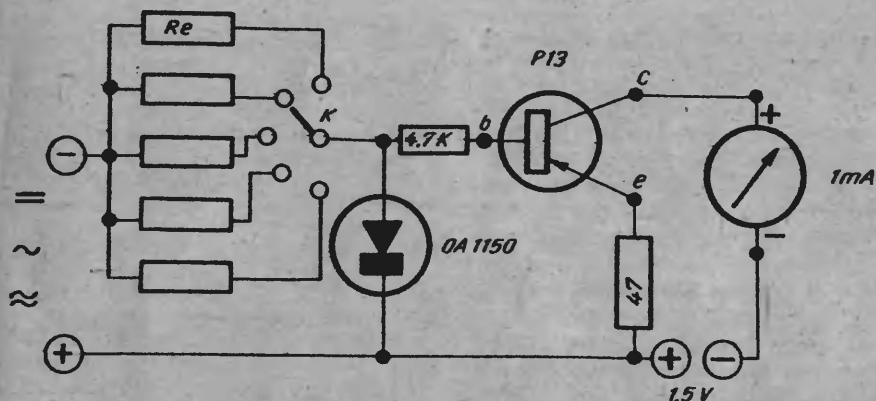
bemenő áramkörébe, az 1 mA-es alaplmszert pedig a kimenő áramkörbe. Ha a bemenő áramkörön éppen 50 mikroamper halad át, ahhoz, hogy a kimenő áramkörben 1 mA-t mérhessünk, a tranzisztornak húszszorosán kell felerősítenie az áramot (0,000 050 A $\times$ 20 ugyanis 0,001 A).

Húszszoros áramerősítést könnyen elérhetünk a legolcsóbb tranziszttal is. Ha pedig nagyobb, pl. ötvenszeresen erősítő tranzisztort szerzünk be, az 1 mA végkitérésű árammérőnkkel elkészített tranzisztoros voltmérő drága, 20 mikroamper végkitérésű alaplmszert tesz feleslegessé. Ilyenkor a mért feszültség minden egyes voltjára 50 ezer ohm ellenállás jut, azt is mondhatjuk tehát, hogy 50 ezer ohm/voltos a műszer. Az előbbi mérést ilyen voltmérővel megismételve, az R_m 10 ezer ohmos ellenállásával párhuzamosan (10 V-os méréshezár esetében) most 500 ezer ohmot kapcsolunk. A „hamisítás” tehát még kisebb (kb. 9800 ohmra csökken az R_m ellenállása). Ha pedig még azt is figyelembe vesszük, hogy az ilyen tranzisztoros erősítővel ellátott voltmérővel — egy dióda többlettel — váltó- és hangfrekvenciás feszültséget is mérhetünk, könnyű belátni, hogy érdemes tranzisztoros voltmérőt építeni.

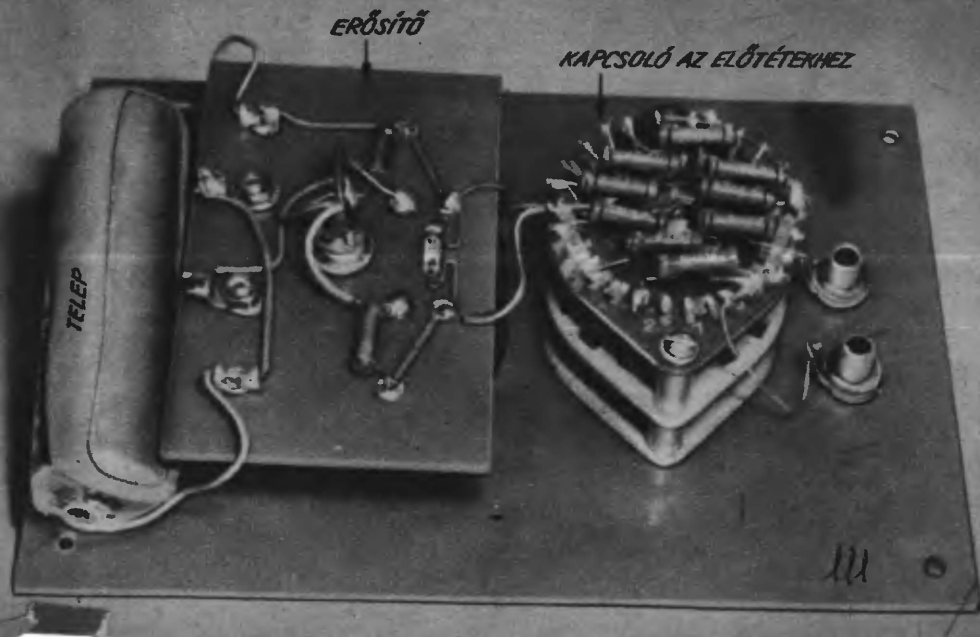
AZ ELVI KAPCSOLÁS

A 98. ábrán látjuk, hogy a műszer egyik bemenő érintkezőjére egész sor ellenállás csatlakozik. A *K* fokozatkapcsoló mindig egyet kapcsol be közülük, mérés közben ezen halad majd át az említett „kis” áram.

98. ábra. Tranzisztoros voltmérő elvi kapcsolása



A tranzisztoros voltmérő szerelőlapja



A kapcsoló karja egyrészt egy diódára csatlakozik, másrészt pedig egy kb. 5 kilohm-os védcellenálláson át az erősítő tranzisztor bázisára.

A diódának kettős szerepe van. Váltakozófeszültség mérésekor azokban a pillanatokban, amikor az áram iránya megváltozik a dióda nyílnak irányával, a dióda rövidre zárja a bekapcsolt nagy ellenállást; a tranzisztorra tehát nem juthat áram. Ha azonban megfordul az áram iránya, a dióda már nem vezet, s így a kis áram a tranzisztor bázisára jut. Ugyanekkor a kollektorkörbe helyezett 1 mA végkitérésű árammérőn a megfelelő nagyobb áramerősség halad át. Ha egyenfeszültséget mérünk, szintén hasznos a dióda, mert a téves, a felső érintkezőre juttatott pozitív feszültséget az előbbi módon levezetve, védi a tranzisztor. Az emittorkörben levő ellenállás (kb. 50 ohm) stabilizál, tehát azt biztosítja, hogy hosszabb ideig tartó mérés közben se változzon el a mutató feszültségváltozás nélkül.

Az erősítő méréseire elegendő egy 1,5 V-os, vastag rúdelem. Mérés nélkül legfeljebb 50 μ A fogy a telepből, nincs szükségünk tehát kikapcsolóra sem, hiszen ezzel a fogyasztással hónapokig sem merül ki a telep.

Ha P 13-as tranzisztorra használunk (amelynek áramerőltételi vényezője, β -ja kb. 20-szoros), egyenfeszültség mérésekor minden volt feszültségre 20 000 ohm jut, 20 000 ohm/voltos tehát a műszerünk. Ha pedig váltófeszültséget (vagy hangfrekvenciás feszültséget) mérünk, V-onként kb. 8000 ohmra számíthatunk — ez is jó eredmény.

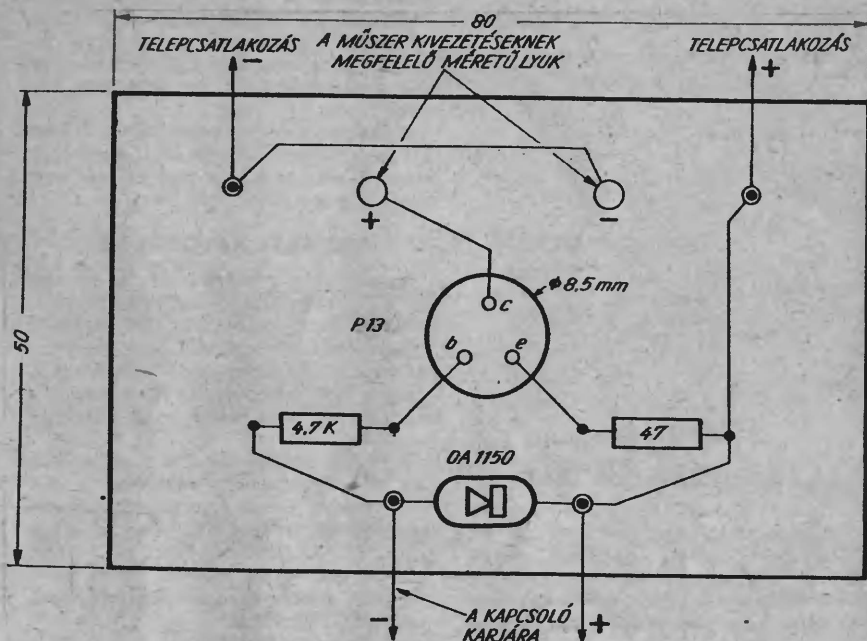
A jó tulajdonsága még az is műszernek, hogy az 50 hertzes hálózati váltófeszültségtől kezdve a 20 ezer hertzes hangfrekvenciáig használhatjuk nagyobb hiba nélkül. Skáláját viszont pl. 0 és 3 V közötti mérés határára külön kell elkészítenünk (egy másik, hiteles voltmérő segítségével), mert csak a méréshatáron a skála nem egyenletes beosztású. Nagyobb feszültség esetében — egészen 500 V-ig — mind az egyen-, mind pedig a váltófeszültség mérhető egyenletes beosztású skálával.

ÖSSZESZERELÉS, BEMÉRÉS

A rendelkezésünkre álló műszer átmérőjétől függően két egyenlő nagyságú szigetelő (pl. fiber-) lemezt vágunk ki. Az egyikre szereljük a műszert, a méréshatárkapcsolót és a csatlakozáshoz szükséges két benánilévélyt, a másik lemez pedig műszerünk fedőleple. A műszer oldalát a szerelvény magasságának megfelelő szélességű, vékony alumíniumlemezből készítjük. Erősítőnként a 95. ábra szerint szintén szigetelő lemezre szereljük. Gondosan jelöljük meg a műszer két csatlakozó csavarjának a helyét, mert ezekkel a csavarokkal rögzítjük majd az erősítőt a műszerre. A telep csatlakozását forrasztócsőkhöz forrasztjuk a szerelésiáron, másutt elegendő, ha csak csőszegcsöveket használunk.

Ezután következik az előtellenállások értékeinek a megállapítása. Ha műszerünkön tízes skálafosztást látnunk, érdemes mind az egyen-, mind pedig a váltófeszültségre a következő méréshatárokat megállapítani: 5, 10, 50, 100, 500 volt. Ezután már csak a tranzisztorától függ, mekkora előtellenállások szükségesek. Az előtellenállások értékeinek meghatározásához egy új 4,5 V-os lapos zselblámpaellenre, továbbá több 100 000 és 500 000 ohm közötti értékű ellenállásra van szükség. Először is keressünk egy olyan ellenállást, amelyet a 98. ábra R₀ ellenállásának helyére kövve (a műszer végkitérését 10 V-osnak számítva) a mutató 4,5 V-nak megfelelő kitérést jelez a skálán. Lehetséges, hogy ezt az ellenállást csak több ellenállás sorbakapcsolásával sikerül előállítanunk. Ebben az esetben össze kell adnunk az ellenállások ohmértékeit. Így már tudjuk, hogy a 10 V-os méréshatárhoz mekkora előtellenállás szükséges. A többi méréshatárra már számítás útján állíthatjuk be az ellenállásokat. Az 50 V-os méréshatárra ötször nagyobb ohmértékű ellenállást, a 100 V-osra pedig tízszer nagyobbát használunk. Ha pl. a 10 V-os méréshatár előtellenállása 200 000 ohm, az 50 V-osé ötször akkora, vagyis 1 000 000 ohm (1 megohm), a 100 V-osé 2 megohm, az 500 V-osé pedig 10 megohm.

A váltófeszültség méréshatárainak megfelelő előtellenállások értékeit már nehezebb meghatározni, mert nincs kéznél olyan hiteles feszültség, mint a szabványelemé az egyenfeszültség esetében — így



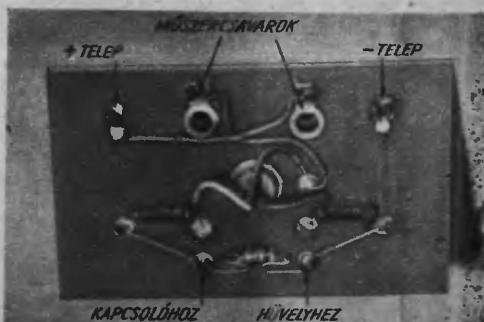
99. ábra. A tranzisztoros voltmérő elrendezési rajza. A dióda OA 1060 vagy DS 161 típusú

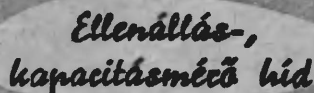
sajnos, csak a 220 V-os hálózatot használhatjuk fel alapnak. A tranzisztoros voltmérők érdekes sajátága, hogy váltófeszültség mérésekor kisebb előtétre van szükség. Ezért először az 500 V-os feszültség méréséhez szükséges méréshatárt, illetve előtétellenállást állítjuk be. Ehhez szerezzünk be valamivel nagyobb ellenállást, mint amekkorát az egyenfeszültség esetében a 100 V-os méréshatáron használtunk; ezt azután addig növeljük vagy csökkentjük, amíg a mutató (220 V váltófeszültség mérésekor) éppen a 22-es beosztásra mutat a százás beosztású skálán. Ez tehát az 500 V-os végkitérésű méréshatárhoz alkalmazandó előtétellenállás. Ha ennek értéke pl. 4 megohm, a 100 V-os méréshatárhoz az ötödrésze, vagyis 800 ezer ohm, az 50 V-oshoz 400 ezer ohm, a 10 V-oshoz pedig 80 ezer ohm szükséges. Az előtétellenállásokat gondosan ráforrasztjuk a kapcsolóra, vigyázva, hogy az ellenállásrudak és a ráerősített „bajuszok” közötti összeköttetés meg ne sérüljön.

Vigyázat, a 220 V-os hálózat érintése haldios balesetet okozhat!

Hacsak tehetjük, alkalmadtán hasonlítsuk össze műszerünket egy hiteles voltmérővel, s esetleg igazítsuk ki az ellenállásértékeket. Öt százalékos ellenállások használata esetében tényleges feszültség-hibánk sem lesz nagyobb, az ilyen műszer pedig már jónak számít.

A tranzisztoros voltmérő erősítője

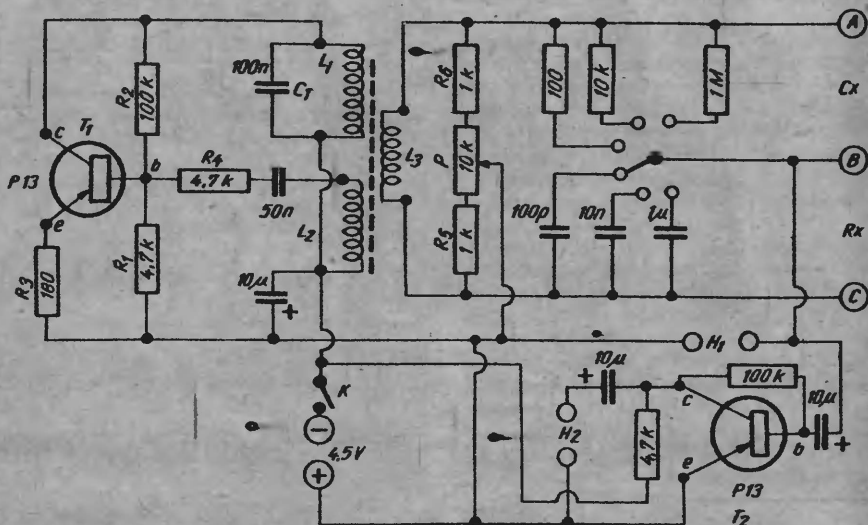


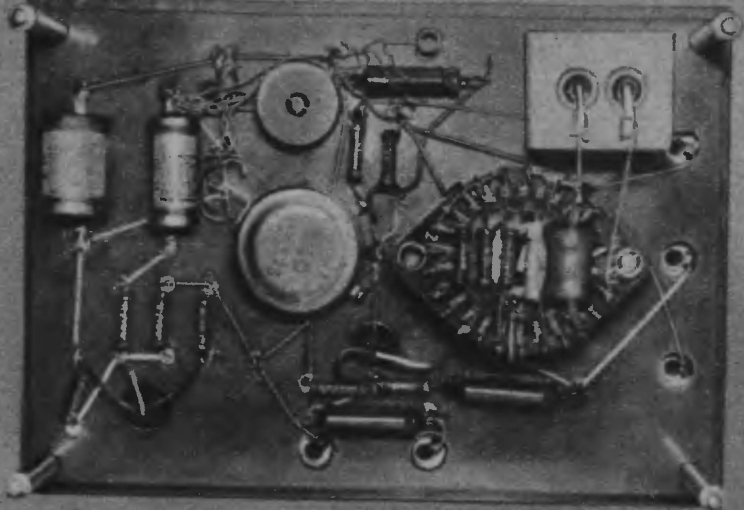


100. ábra. Az RC-híd elvi kapcsolási rajza

A berendezés voltaképpen három részből áll: egy hangfrekvenciás oszcillátorból, a hídból és a nagyobb pontosság elérése érdekében egy erősítőből (100. ábra).

Az R3-as emitterellenállás csökkentésének a hangfrekvencia erősödése a következménye. Ennek értékét csak akkorára vegyük, hogy a rezgés még biztosan meginduljon. A T1 tranzisztor lehet pl. P 13-as, P 14-es, esetleg OC 1075-ös. Az R1 és R2 ellenállás a T1 tranzisztor megfelelő előfeszültségét biztosítja.

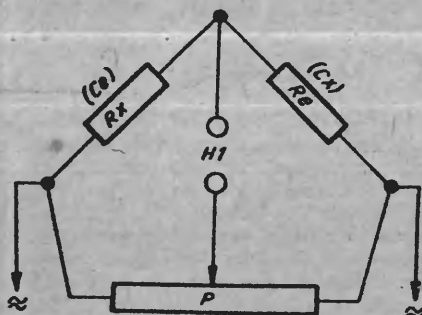




Az RC-híd huzalozása

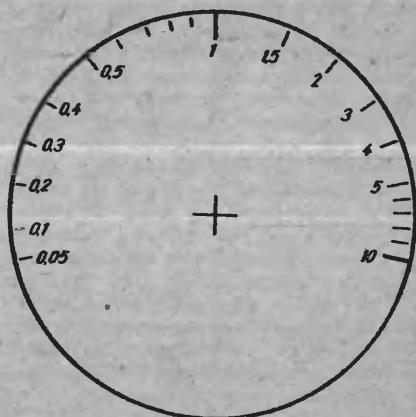
Az előállított hangfrekvencia az $L3$ tekercs segítségével jut a hídra. Ezt a tekercset igyekezzünk „laza csatolással”, vagyis nem túl közel helyezni az $L1$ -es tekercshez. Minél messzebb van (pl. több milliméterre), annál gyengébb hangfrekvencia jut a hídra, de annál kisebb értékű kondenzátort mérhetünk meg majd a műszerrel. Ha 4,5 V-os lapos zseblámpaelemet használunk, az oszcillátor 1,5 V nagyságú hangfrekvenciát tud előállítani.

101. ábra. A Wheatstone-híd elvi kapcsolása



A Wheatstone-híd működését a 101. ábrán mutatjuk be. A P potenciométer két végére kapcsoljuk a váltófeszültséget. A potenciométer karja, továbbá az R_x (ismeretlen) és az R_e (pontosan megmért,

102. ábra. A potenciométer skálája





Az RC-híd felülnézetben

ún. „etalon”) ellenállások összekötő pontja közé fejhallgatót (H1) teszünk, amelyben a váltófeszültség frekvenciájának, adott esetben tehát kb. 1000 hertznek megfelelő hangot hallunk. Ha a továbbiakban a potenciométer karját elforgatjuk, egy helyütt a hang elhalkul. Ebben az esetben a kar az aláhelyezett skálán (amelyet a 102. ábrán látunk) egy számértékre mutat, amelyet az etalon ohmértékével kell megszoroznunk.

Az R_x és R_e ellenállások helyett kondenzátorokat is használhatunk, így a C_e ismert értékű (etalon) kondenzátor segítségével a potenciométer karjának forgatásával és az elhalkulás helyének megállapításával határozzuk meg a C_x ismeretlen kapacitású kondenzátor kapacitásértékét.

Ha ellenállásokat 10 ohmtól 10 megohmig, kondenzátorokat pedig 10 pF-tól 10 mF-ig akarunk mérni, 3–3 „etalonra” van szükségünk: 100 ohmra, 10 kilohmra, 1 megohmra, továbbá 100 pF-ra, 10 nF-ra és 1 mF-ra. Az ellenállás-etalonok, valamint legalább a 100 pF-os kondenzátor lehetőleg 1%-os pontosságúak legyenek. Ezeket az „etalonokat” egy hat állású fokozatkapcsolóra forrasztjuk fel.

A T1 tranzisztor által keltett hangfrekvenciát, illetve az elhalkulást a H1 jelzésű banánehely-párba dugott fejhallgatóval észlelhetjük. Pontosabban mérhetünk azonban, ha a hangot a T2 tranzisztorral még felerősítjük és erősítés után a H2 jelzésű banánehely-párba dugott fejhallgatóval figyeljük az elhalkulást. Ez a tranzisztor földelt emitteres kapcsolásban erősít. Erre a külön erősítőre azonban nincs feltétlenül szükségünk, ha van rádiónk vagy lemezjátszó erősítőnk. Ebben az esetben a H1 banánehely-párt az erősítő csatlakozási pontjaival kötjük össze. A B pontból jövő vezeték kerül az erősítő csatlakozóinak „meleg” pontjaira.

SZERELÉS

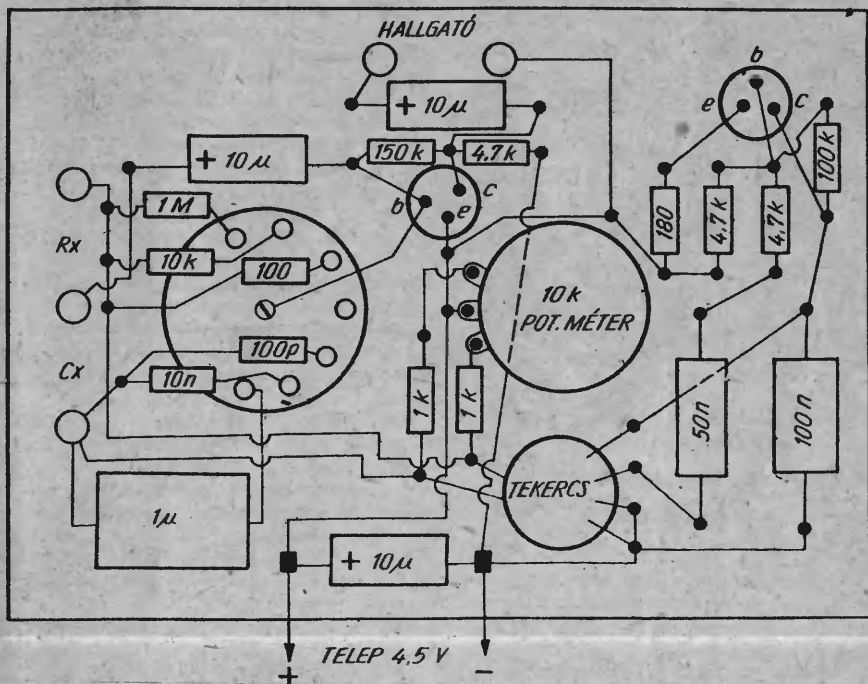
Szép kivitelű mérőhidat készíthetünk a Hellasz műanyagdoboz felhasználásával. Ebben az esetben az alkatrészeket egy 120 × 160 mm nagyságú szigetelőlapra szereljük. Ha ilyen dobozt nem kapunk, a tranzistoros voltmérő összeállítási módszerét alkalmazzuk. A tekercseket nagyobb fazékvasra készítjük. L1 = 880, L2 és L3 300–300

menet, mind 0,1 mm-es zománcózott huzalból. Az L3-as tekercset külön rekeszbe tekercseljük.

A szigetelőlapra a 103. ábrán látható elrendezésben helyezük el az alkatrészeket. A forrasztási pontokra elegendő kis csőszegecskéket beütni. A kész szerelőlapot egy ugyanakkora szigetelőlappal takarjuk le, erre a pót- vagy felső fedőlapra kerül a potenciométer skálája (102. ábra), továbbá a kapcsoló feliratai és a kivezetések jelölése. Ki-bekapcsolót feltétlenül építsünk a készülékbe, mert a két tranzisztor összesen kb. 1 mA-nyi áramot fogyaszt; s ez a fogyasztás 1–2 hónap alatt kimeríti a

síkról pedig tovább visszük a vezetékét a készülékbe. Ha banándugót dugunk a felső hüvelybe, ez beleér az alsóba is, s összeköttetést létesít a telep és a készülék között, feszültség alá helyezve a berendezést.

Összeszerelés után először arról győződjünk meg, hogy rezeg-e az oszcillátor? Csatlakozzunk a fejhallgatóval az A–C pontokra — erőteljes, magas hangot kell hallanunk. Ha nincs hang, cseréljük fel az L2 tekercs kivezetéseit, továbbá csökkenthetjük az R3-as ellenállás értékét, mindaddig, amíg a hang elég erősen jelentkezik. Ezután a híd működését vizsgáljuk meg. Tegyük egyelőre ismert ellenállást az Rx



103. ábra. Tranzisztoros RC-híd elrendezési és kábelezési rajza

zseblámpaelemet. Ki-bekapcsolóval viszont akár fél évig is használhatjuk az elemet.

Egyszerű telepkapcsolót készíthetünk két banánhüvelyből, amelyeket a két lapra pontosan egymás fölé szerelünk. Az egyikre a telep negatív vezetékét erősítjük, a má-

capcsaira. Ha ez az ellenállás pl. 100 kilohomos, a hang elhalkulásának akkor kell bekövetkeznie, amikor a fokozatkapcsoló karját a 10 kilohomra állítjuk, a potenciométer karja pedig a skála 10-es számjegyére mutat. Ez ugyanis annyit jelent, hogy az

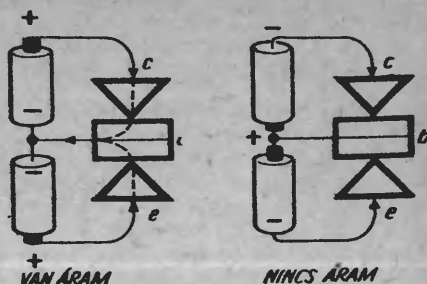
ismeretlen ellenállás 10-szer akkora, mint az etalon. Ugyanígy pl. 5 kilohmos ellenállás bekapcsolása esetén (ha a fokozatkapcsoló ismét a 10 kilohmos ellenállást kapcsolja) a potenciométer karja a 0,5-es számjegyre mutat, mert a mért ellenállás értéke öt tized része az etalonnak. A továbbiakban végezzünk hasonló méréseket minden fokozatnál, valamint a kondenzátorokkal is. Ha a potenciométer karja kissé eltér a valódi ellenállásértéktől, az R5 és R6-os ellenállások változtatásával helyesbíthetünk. Nagyobb eltérés esetében csak az segít, ha pontos ellenőrző ellenállásokat használva, új skálát készítünk. Ha a híd már helyes értékeket ad az ellenállásokra, és kondenzátor-etalonjaink biztosan pontos értékűek, a kondenzátorokra már nem is szükséges az előbbi próbaméréseket elvégezni.



A tranzistorok vizsgálata

Munka közben vagy javításokor felmerülhet a gyanú tranzistoraink jószágára vonatkozóan is. Hogyan lehet megállapítani, hogy jó-e egy tranzisztor? Mekkora lehet az erősítési tényezője? Lehetséges az is, hogy még a bekötését sem ismerjük (pl. külföldi tranzisztor, vagy esetleg lekopott róla a jelzés). Mindezekre a kérdésekre pontos választ kaphatunk néhány fogás alkalmazásával, továbbá egy hasznos, sokoldalú műszer elkészítésével.

Mielőtt a tranzisztor kivezetéseinek meghatározására szolgáló, egyszerű módszert ismertetnénk, elevenítsünk fel a tranzisz-

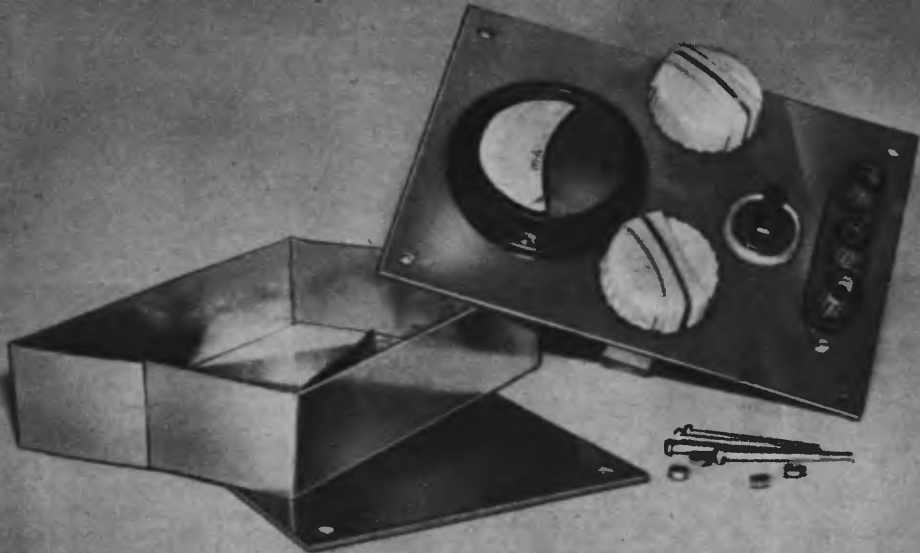


104. ábra. A tranzisztor mint szemben álló diódapár

torokkal kapcsolatban néhány alapismertet. A tranziszort felfoghatjuk két, egymással szembefordított diódként is (104. ábra). A háromszögek csúcsai az áram vezetésének irányát mutatják. Akár a kollektorra, akár az emitterre adunk a bázishoz képest kis pozitív feszültséget, a diódák jelentéktelen ellenállást tanúsítanak az árammal szemben, vagyis vezetnek. Mindkét diódán kb. ugyanakkora kis árammennyiség halad át. Ha viszont a bázishoz képest mind a kollektorra, mind pedig az emitterre negatív feszültséget adunk, a diódák nagy ellenállást tanúsítanak az árammal szemben, vagyis zárnak. A kollektorkörben is, az emitterkörben is csupán érzékeny árammérővel tudunk valamilyen kis áramot mérni.

Ebből máris látható, hogyan állapítjuk majd meg a bázis kivezetését: a három kivezetésből azt kell megkeresnünk, amelyhez képest, pozitív feszültséggel, kb. ugyanakkora áramot kapunk bármelyik másik két kivezetés bekapcsolása esetén (illetve, amelyhez képest negatív feszültséggel egyik kivezetésen sem kapunk áramot).

Hogyan azonosítjuk tehát a kivezetéseket a gyakorlatban? Ehhez állítsunk össze — akár ideiglenesen is — egy nagy belső ellenállású egyenfeszültségű vołtmérőből és egy 4,5 V-os zseblámpaelemből egyszerű vizsgálóberendezést. A 105. ábra szerint kössük a tranzisztor egyik kivezető szálát a zseblámpaelem hosszabb, negatív kivezetésére, az elem rövidebb, pozitív kivezetését pedig a vołtmérő pozitív pólusára. Most a vołtmérő szabad (negatív) pólusát érintsük egy mérőszinórral először a tranzisztor



Tranzisztortesztelő készülék

egyik, majd másik szabadon álló kivezetéséhez. Addig kell próbálkoznunk a három kivezető szállal más és más sorrendben, amíg meg nem találjuk azt a szálat, amelyet a negatív sarkokra kötve a másik két szál bármelyikével ugyanakkora kitérést kapunk a voltmérőn. Ez, a negatív sarkokra kötött szál a bázis. Jelöljük meg rögtön például fehér szigetelőcsővel.

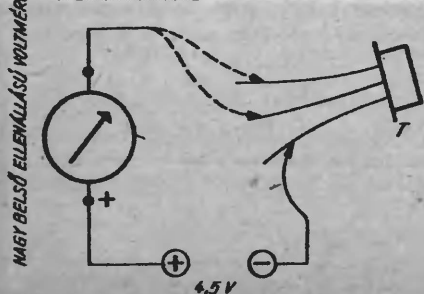
Ezután hozzáfoghatunk a kollektor kivezetésének azonosításához (106. ábra). A még meg nem jelölt kivezetések egyikét

rákötjük a negatív pólusra, a másikat pedig hozzáérintjük a voltmérő szabadon álló pólusához, és megjegyezzük, milyen mértékben tért ki a mutató. Ezután felcseréljük a kivezetést, a másik szabadon álló szálat kötjük a voltmérőhöz és ismét feljegyezzük a kitérés nagyságát. Az a kivezetés a kollektor, amely a negatív sarkokra kötve kisebb kitérést ad a voltmérőn. Ezt a szálat jelöljük meg kék szigetelő csővel.

Ezzel a meghatározással voltaképpen azonosítottuk az emitter kivezetését is, hi-

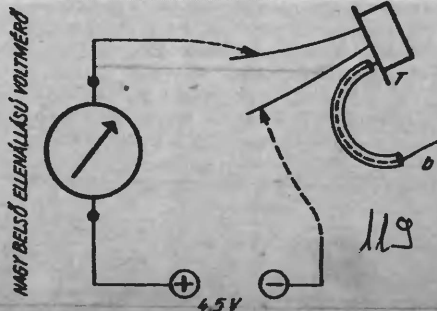
105. ábra. Ha a felső két érintkező bármelyike ugyanakkora kitérést idéz elő a voltmérőn, a telep negatív sarkára kötött kivezetés a bázis

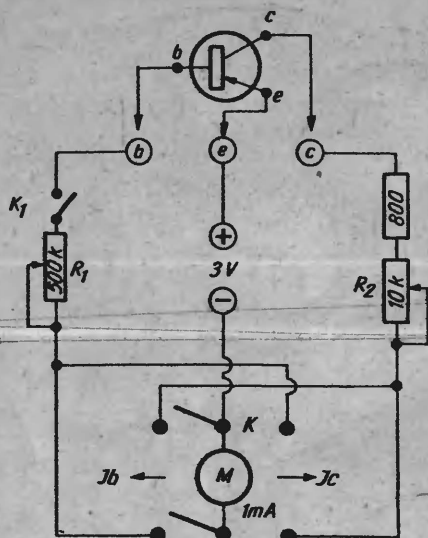
A BÁZIS KERESÉSE



106. ábra. A két felső kivezetés közül az a kollektor, amelyik kisebb kitérést okoz a voltmérőn, amikor a negatív sarkokra kötjük. A fennmaradó harmadik kivezetés az emitter

A KOLLEKTOR KERESÉSE





107. ábra. A tranzisztorvizsgáló műszer elvi rajza. $R_1 = 500$ Kohmos kapcsolós, $R_2 = 10$ Kohmos szénpotenciométer, $k =$ kétáramkörös kapcsoló, $M = 1$ mA végkitérésű műszer

szen csak három kivezetése van a tranzisztoroknak. Az emitter kivezetését egyébként legjobb piros szigetelőcsővel megjelölni.

Abban az esetben, ha a kollektor kivezetésének keresése közben a két szabadon álló szál érintésekor ugyanakkora kitérést kapunk a voltmérőn: tranzisztorunk nem jó. De vajon mi a hibája?

Egy egyszerű készülékkel nemcsak a tranzisztorok erősítését mérhetjük meg, hanem különböző hibáit is megállapíthatjuk. Az erősítés értékének ismeretére pl. akkor lehet szükség, ha tranzisztoros voltmérőt készítünk, továbbá, ha pl. két egyenlő erősítésű $P 13$ -as tranzisztorot akarunk összeválogatni egy ellenütemű vég-erősítő készítéséhez. Fontos még természetesen a tranzisztorok szakadására, zárlatára vonatkozó vizsgálat is, amelyet készülékünkkel éppúgy elvégezhetünk, mint pl. az ellenállások mérését.

A készülék elvi kapcsolása rendkívül egyszerű (107. ábra). A mérendő tranzisztor a rajz felső részén, a 3 V-os rúdelemet pedig középen ábrázoltuk. A mérőműszert (ez is 1 mA végkitérésű árammérő)

egy kétáramkörös kapcsoló a bázisra (lb) vagy a kollektorra (lc) kapcsolja, a megfelelő potenciométereken keresztül. Az R_1 (500 kilohmos) potenciométer, amelyet változtatható ellenállásként használunk, úgy kell bekötni, hogy a rajta levő K_1 kapcsoló bekapcsolásakor a potenciométer karja a legnagyobb ellenállást szolgáltatassa. Az $R_2 = 10$ kilohmos, szintén változtatható ellenállásként szereplő potenciométerrel egy 800 ohmos ellenállást látunk sorba kötve. Ez az ellenállás biztosítja, hogy a kollektorkörben mindig legyen legalább ekkora ellenállás.

ÁTVEZET-E A TRANZISZTOR?

Kapcsoljuk ki az R_1 potenciométert, állítsuk az R_2 -t nullára, a K átkapcsolót pedig tegyük az lc oldalra, a kollektoráram mérésére, ezután helyezzük a vizsgálandó tranzisztor a foglalatba. Ebben az esetben a műszer a nyitott bázisáramkör mellett kollektoráramot mér. (Nyitott a báziskör, mert a bázisra semmi sincs rákapcsolva, az R_1 potenciométeren levő K_1 kapcsoló nyitott állásban van.)

Az így mért kollektoráram normális körülmények között rendkívül kicsiny, legfeljebb néhány tized mA lehet. Ha azonban mégis nagy áramot kapunk, az 1 mA-s műszer mutatója végig kileng, vagy — ha egészen nem is üt ki — az áram fokozatosan nő, anélkül, hogy a műszerhez hozzányúl-nánk — tranzisztorunk átvezet, rossz.

ZÁRLATOS-E A TRANZISZTOR?

Ha mérés közben a műszermutató hirtelen a skála végéig kileng és az R_2 potenciométerrel a műszer mutatóját legfeljebb csak a skála közepéig tudjuk visszaállítani: a tranzisztor zárlatos.

Ha méréskor kedvezően kis áramot, néhány tized mA-t kapunk, kapcsoljuk be az R_1 potenciométer K_1 kapcsolóját és csökkentjük az R_1 ellenállását. Közben a kollektoráramnak növekednie kell. Ha növekszik, tranzisztorunk jó, ha a mutató meg sem mozdul az R_1 potenciométer karjának forgatásakor, a tranzisztor szakadt.

AZ ERŐSÍTÉSI TÉNYEZŐ MÉRÉSE

A földelt emitteres kapcsolás erősítésének, vagyis az áramerősítési tényezőnek, a bétának (β) megközelítő értékét kaphatjuk

a következő eljárással. Kapcsoljuk a műszert a bázisáram mérésére, az *I_b* oldalra. Az *R₂*-es potenciométert zárjuk rövidre és az *R₁* potenciométerrel állítsunk be kisebb, pl. 20—50 mikroamper közötti bázisáramot. Írjuk fel ennek az áramnak a pontos értékét, majd kapcsoljuk át a műszert az *I_c* állásba és olvassuk le most is az áramot. E két áram aránya adja a tranzistor áramerősítési tényezőjét.

Ha például az *I_b* oldalon 20 mikroampert, az *I_c* oldalon pedig 700 mikroampert mutat a műszer, az áramerősítési tényező $700:20 = 35$. A könnyű osztás érdekében legjobb, ha az áramerőségeket mikroamperekben olvassuk le.

ELLENÁLLÁSMÉRÉS

Kapcsoljuk a műszert az *I_c* oldalra, s zárjuk rövidre az emitter (e) és a kollektor (c) foglalatait. A továbbiakban az *R₂* potenciométerrel addig csökkentjük az ellenállást, amíg a műszer mutatója éppen eléri a legnagyobb kitérést. Ekkor vegyük le a rövidzárt az e—c kivezetésekről, tegyünk helyükbe ismert ohmértékű ellenállásokat, és nézzük meg, hogy a mutató a különböző értékeknél melyik skálafokra mutat. Így több ismert ellenállás segítségével 100 ohm

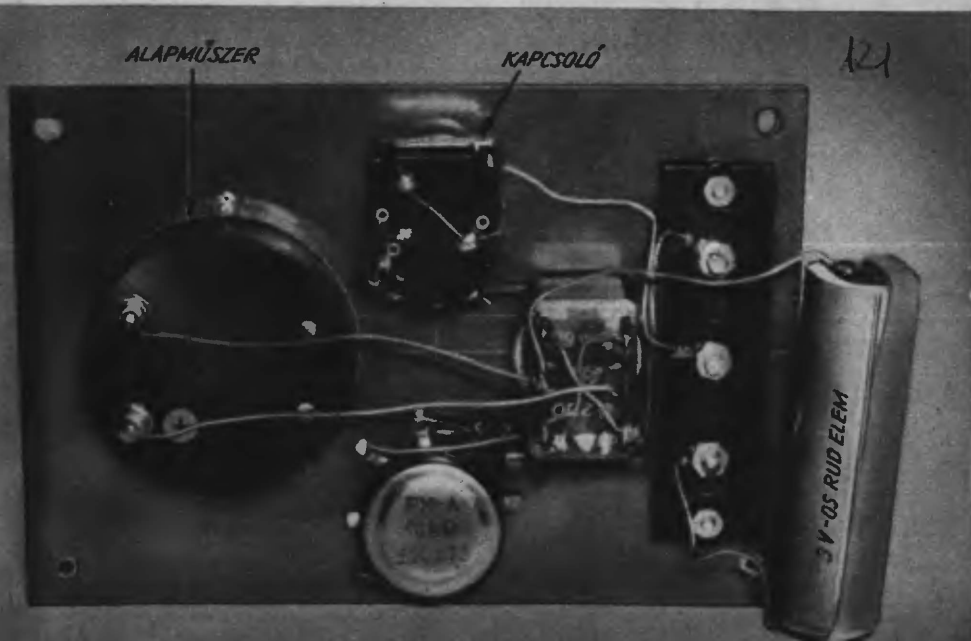
és 100 kiloohm között azonnali értéket mutatóellenállásmérőhöz jutunk. Ezzel az ellenállásmérővel természetesen ellenőrizhetők pl. a transzformátorok összetartozó kivezetései, szakadások, zárlatok, kész kapcsolások bekötésének helyessége stb. is.

ELEKTROLITIKUS KONDENZÁTOROK ELLENŐRZÉSE

Az e kontaktusról a pozitív, a c-ről pedig a negatív feszültséget vesszük az elektrolitikus blokkondenzátor megfelelő sarkú kivezetéseire. Ekkor a műszer mutatója csaknem teljesen kileng, majd fokozatosan visszatér az alaphelyzetébe: a kondenzátor jó.

A mutató visszatéréseinek lassú vagy gyors voltából következtethetünk a kondenzátor nagyobb vagy kisebb kapacitására is. Minél kisebb a kapacitás, annál gyorsabban tér vissza a mutató a nullára. Szakadt kondenzátor esetén a mutató meg sem mozdul, zárlatos kondenzátor mérésénél pedig nem indul vissza az alaphelyzete felé. Ugyanígy ellenőrizhetjük kisebb-nagyobb papír- vagy egyéb szigetelésű kondenzátorainkat is, ezeknél azonban nem kell ügyelnünk a sarkok megfelelő bekötésére.

A tranzisztortesztáló kábelezése



JEGYZETEK

JEGYZETEK

TÁJÉKOZTAT!

TANÍTI!

SZÖRÁKOZTAT!

A LEGÚJABB TERMÉSZETTUDOMÁNYOS
ÉS TECHNIKAI VÍVMÁNYOK SREG-
SZEMLÉJÉT ADJA MINDEN SZÁMÁBAN

A

NEPSZÓRÓ **TECHNIKA**

32 OLDAL,
ÁRA 2,50 FT

MEGJELENIK MINDEN HÓNAPBAN

Új kiadásban megjelenik:

HÁZTARTÁSI JAVÍTÁSOK

(AZ EZERMESTER KISKÖNYVTÁRA 1. KÖTET)

A tartalomból: Kis anyaglexikon. A fal, az ajtó, a padló. A vízvezetékszerelés kisiskolája. A villanszerelés ábécéje. A vaskályhák-tól a cserépkályhákig. Festés — mázolás. Takarítás, mosás, tisztítás.

A „második műszak” gépei

96 oldal, sok rajzzal, képpel

Ára 5,— Ft

Előkészületben:

A SZÉP OTTHON

(AZ EZERMESTER KISKÖNYVTÁRA 3. KÖTET)

A tartalomból: Kis lakás — tágas otthon. Öreg bútor, nem vén bútor. A kárpitozás kisiskolája. A korszerű előszoba. A korszerű fürdőszoba. A korszerű gyermekszoba. A korszerű konyha. Korszerű világítás. Modern kisbútorok. A lakás kényelmi berendezései.

96 oldal, sok rajzzal, képpel

Televíziótulajdonosok!

Televízióvásárlók!

**tökéletes vétel,
tisztá kép,
kiváló hang
csak**

HTV tetőantennával!

***TETA 121 TV-antenna fej, 2 elemes,
Budapest vételére, fogyasztói ára: 290,20 Ft***

***TETA 612/90 komplett 9 elemes szélessávú
tetőantenna törzs, levezető szerelvénnel***

771,— Ft

***Miskolc, Sopron, Kékes, Szentés és
Banska Bistrica TV-adókhoz***

KAPHATÓK A SZAKÜZLETEKBEN

Mit tegyen a nagy
család, ha kicsi
a lakása?



Megmondja a

HÁZI LAKBERENDEZŐ

az **EXERMESTER**
új rovata

Magyarországi

EZERMESTER

építődobozok

*

barkácsolóknak

rádióamatőröknek

modellezőknek

*

**Újdonságainkat keresse
boltjainkban**

KÖZPONTUNK:

BUDAPEST, VIII., GYULAI PÁL UTCA 14



A KIS TECHNIKUS KÖNYVTÁR SOROZAT KÖTETEI

Kis villanymotorok készítése	2,50
Kis lakatos	4,60
Kis ásványgyűjtő	7,20
Kézimunka	5,50
Kis könyvkötő	5,40
A kis csillagász távcsőve	5,30
Autómodellezés	4,—
A kis rádiós hibakeresője	4,40
Kis hangerősítők	5,40
Kis rádiókészülékek építése	4,50
Készítsünk magnetofont	10,—
Villamos modellmotorok	3,50
Rádiós, villamos tanácsok	11,50
Kis dinamók házi készítése	2,50
Tanulságos kísérletek	6,50
Elektromos modellvasút	6,50
Hegylvasút modellek	5,—
Tegyük korszerűbbé rádiókészülékünket	5,50
Famunkák	5,30
Készítsünk távirót, telefont	4,—
Kis fényképész	5,30

Kapható az Állami Könyvterjesztő Vállalat könyvesboltjaiban
és az üzemi terjesztőknél.

Szaküzlet: Tánácsis Könyvesbolt. Budapest, VII. Lenin krt. 17
Telefon: 229-226. A postai szállítás 50,— Ft felett portómentes.



OLAJFESTÉK

Lakását, berendezési tárgyait szépíti,
díszíti, megóvja az

OLAJFESTÉK

A szép bútor, a tiszta szobafal, barát-
ságosabbá teszi az otthont. Fesse át
színesbútorait, egyéb használati tár-
gyait

olajfestékek

Nemcsak szépíti, de az idő előtti tönk-
remenéstől is megóvja ajtóit, ablakait,
bútorait, egyéb vastárgyait az

OLAJFESTÉK

Házilag olcsón elvégezheti a festést.
A mázolást csak előkészített, megtisz-
tított felületen kezdjük. Fa- és fal-
felületet alapozzuk, fémfelületet a rozs-
dától tisztítsuk meg. Alapozást híg
olajfestékekkel végezzük.

Száraz, pormentes helyen fessünk!

OLAJFESTÉK

24 ÓRA ALATT SZÁRAD
1 kg 8-10 m² felületet takar
minden színben kapható

ÍRTÁK:

**DR. FLÓRIÁN ENDRE
JÓZSA GYÖRGY
SCHNEEMANN JÓZSEF**

SZERKESZTETTE:

VÁRHELYI TAMÁS

SZAKMAILAG FELÜLVIZSGÁLTA:

DR. FLÓRIÁN ENDRE

A RAJZOKAT KÉSZÍTETTE:

SZENES RÓBERT

FELELŐS SZERKESZTŐ:

PINTÉR JÓZSEF

Felelős kiadó: Tóth László

61.14280 Egyetemi Nyomda, Budapest — F. v.: Janka Gyula igazgató

*Kevesebb munka
nagyobb eredmény*

**PADLÓ
KEFÉLŐ
GÉP**



**OTP
HITEL
LEVÉLRE**